

VŠB- Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Statistické zpracování a analýza dat výrobních auditů

Statistical Data Processing and Analysis of Product Audits

Student: Lukáš Klusák

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Klusák**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie
Téma: Statistické zpracování a analýza dat výrobních auditů
Statistical Data Processing and Analysis of Product Audits

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky. Základní pojmy, použité metody.
2. Analýza současného stavu z hlediska zjišťování dat, jejich zpracování, využívání, archivace.
3. Vyhodnocení analýzy, identifikace problémů, specifikace požadavků s ohledem na řešenou problematiku.
4. Vlastní návrhy zlepšení daného systému.
5. Celkové zhodnocení přínosu práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

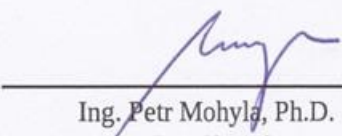
ČSN ISO 690 (01 0197) *Informace a dokumentace: Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informacních zdrojů*. Praha: ÚNMZ, 2011. 40 s.
PETRUŽELKA, J. *Ročníkový projekt. Jak psát bakalářskou práci* [online]. Ostrava: VŠB-TUO, FS, 2007, poslední aktualizace 30. 6. 2009 [cit. 2013-10-04]. Dostupný z [www: <URL: http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20psat%20cerven%202009.pdf>](http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20psat%20cerven%202009.pdf).
TÖPFER, A. A KOL. *Six sigma: Koncepce a příklady pro řízení bez chyb*. 1. vyd. Praha: Computer Press a.s. 2008, 508 s. ISBN978-80-251-1766-8
HUTYRA, M. a kol. *Management jakosti* [online]. 1. vyd. Ostrava: VŠB - TUO, © 2007, [cit. 2013-10-04]. Dostupný z [www: <URL: http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FMMI/MJ/>](http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FMMI/MJ/).
SKALÍK, P. *Prokazování shody výrobků* [online]. © 2007, [cit. 2013-10-04]. Dostupný z [www: <URL: http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Skalik/Prokazování%20shody%20výrobků.pdf>](http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Skalik/Prokazování%20shody%20výrobků.pdf).


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2013
Datum odevzdání: 19.05.2014




Ing. Petr Mohyla, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 19.05.2014

Lukáš Klusák

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména §35- užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu u její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 19.05.2014

Lukáš Klusák

podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce: **Lukáš Klusák**

Adresa trvalého bydliště autora práce: **Větrná 626/19**

568 02, Svitavy

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Klusák, L. *Statistické zpracování a analýza dat výrobních auditů*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2014, 61 s. Vedoucí práce: Ing. Ivana Šajdlerová Ph.D.

Bakalářská práce se zabývá statistickým zpracováním naměřených dat a analýzou výrobního auditu. Primárním cílem bakalářské práce je zjistit, zda je současný výrobní proces způsobilý. Sekundárním cílem je zjištění, zda má význam navyšovat stávající počet měření. Bakalářská práce obsahuje nejprve teoretické informace zpracovávající problematiku a poté analýzy týkající se současného stavu. Na základě vyhodnocení provedených analýz a nalezení chyb ve výrobním auditu jsou navržena možná zlepšení.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

Klusák, L. *Statistical Data Processing and Analysis of Product Audits*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2014, 61 p. Thesis head: Ing. Ivana Šajdlerová Ph.D.

The bachelor thesis deals with the statistical processing of measured data and analysis product audit. The primary aim of bachelor thesis is to determine whether the actually manufacturing process of capability. The secondary aim is to determine whether the importance to increase the existing number of measurements. Bachelor thesis contains theoretical information processed first, and then analyzes the relating to the status quo. Based on the evaluation of the conducted analyzes and find errors in product audits are designed for improvement.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů.....	8
0 Úvod.....	10
1 Obecná charakteristika řešené problematiky	11
1.1 Kvalita	11
1.2 Účel normy ISO 9000 a jejich využití v praxi	11
1.3 ČSN EN ISO 9000	12
1.4 Měření analýza zlepšování – obecně	13
1.5 Monitorování a měření	13
1.5.1 Spokojenost zákazníka.....	13
1.5.2 Interní audit	13
1.5.3 Monitorování a měření procesů.....	14
1.5.4 Monitorování a měření produktů	14
1.5.5 Řízení neshodného produktu	14
1.5.6 Analýza dat	15
1.6 Zlepšování.....	15
1.7 Audit.....	16
1.7.1 Rozdělení auditů.....	16
1.7.2 Audit výrobku	17
1.8 Statistická regulace procesu (SPC).....	18
1.8.1 Histogram.....	21
1.8.2 Způsobilost procesu	23
2 Analýza současného stavu.....	25
2.1 Pramet Tools, s.r.o.....	25
2.1.1 Organizační schéma Pramet Tools, s.r.o.	27
2.2 Vyměnitelná břitová destička (VBD).....	28
2.3 Werth VideoCheck	30
2.3.1 Technická data.....	30
2.4 Výrobkový audit	31
3 Vyhodnocení analýzy a identifikace problémů.....	38
3.1 Měření 20 kusů.....	38
3.2 Měření 50 kusů.....	39
4 Návrhy na zlepšení.....	42
4.1 Kalibrace a indexy způsobilosti měřidla.....	42

4.2 Dohledání vymezitelných příčin ve výrobním procesu	43
4.3 Počet měřených destiček.....	44
5 Konečné zhodnocení a závěr	45
6 Seznam použité literatury	47
7 Seznam příloh	48

Seznam použitých značek a symbolů

A_2 – Koeficient závislý na rozsahu podskupiny

CL – Centrální přímka

C_G, C_{GK} – Indexy způsobilosti měřidla

C_p, C_{pk} – Indexy způsobilosti procesu

ČSN – Česká technická norma

D_3 – Koeficient závislý na rozsahu podskupiny

D_4 – Koeficient závislý na rozsahu podskupiny

E – Hodnota etalonu

EN – Evropská norma

h – Šířka intervalu

IC – Inner Circle (vepsaná kružnice)

ISO – International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)

k – Počet podskupin

LSL – Dolní toleranční mez

n – Počet naměřených hodnot

\bar{R} – Variační rozpětí

\bar{r} – Počet podskupin

S – Standardní odchylka

SPC – Statistická regulace procesu

S^G – Standardní odchylka měření etalonu měřícím systémem

T_d – Dolní tolerance etalonu

T_h – Horní tolerance etalonu

USL – Horní toleranční mez

VBD – Vyměnitelná břitová destička

\bar{X}^G – Průměrná hodnota etalonu z naměřených hodnot

$\bar{\bar{x}}$ – Průměrná hodnota podskupina

x_{\max} – Maximální naměřená hodnota

x_{\min} – Minimální naměřená hodnota

μ – Střední hodnota sledovaného znaku kvality

σ – Směrodatná odchylka

0 Úvod

Nejen ve strojírenství je jedním z velice důležitých faktorů kvalita. Aby firma mohla garantovat, že její výrobky a služby splňují požadavky zákazníka i specifikace na ně kladené, měla by provádět audity těchto výrobků nebo služeb. Z výsledků auditu je možné odhalit již vzniklé problémy ve výrobním procesu anebo identifikovat potenciální problémy či problémové oblasti, které by mohly nastat v budoucnu.

Pokud firma má nastaven systém řízení kvality, může si jej nechat certifikovat a tím rovněž potvrdit, že kvalita produktů i s ohledem na životní prostředí či pracovníky, kteří se na produkci podílejí, je na žádoucí úrovni. Certifikát sice negarantuje stoprocentní plnění všech funkcí a principů systému managementu kvality v podniku, nicméně je důležitým krokem na cestě ke zvyšování kvality produktů a kvality samotného řízení

K tomu, aby firma vyráběla kvalitně, je potřeba mnoho věcí, počínaje kvalitním zázemím, stroji, obsluhou strojů, nástroji, až po management, který svým jednáním může v pozitivním směru ovlivňovat fungování podniku. Aby se však management mohl cíleně věnovat zásadním oblastem řízení a mohl kompetentně rozhodovat, potřebuje relevantní informace, které je možné získat na základě analyzování potřebných oblastí.

Výše uvedené důvody vedly organizaci k zadání této bakalářské práce, jejímž primárním cílem je analyzovat výrobní audit a zjistit, zda je výrobní proces způsobilý a vyhovuje požadavkům firmy. Sekundárním cílem je ověření počtu měřených kusů s ohledem na dosahované výsledky.

1 Obecná charakteristika řešené problematiky

1.1 Kvalita

Pojem kvalita se vztahuje k výrobkům, službám nebo k prováděným činnostem. Kvalita se projevuje ve společnosti a především v řemeslné a průmyslové výrobě se snahou uplatnit své produkty na trhu. Jestliže se na trhu objeví stejný produkt, je potřeba porovnávat jeho cenu s jeho vlastnostmi, abychom získali produkt takových požadavků a vlastností, jaký potřebujeme nebo očekáváme. Je mnoho odvětví, kde se definuje kvalita. Definice kvality v oblasti managementu kvality podle osobností, které působili v této oblasti. Obecná definice kvality v oblasti managementu kvality je uvedena v normě ISO 9000:2005 a říká: „Kvalita je stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků“ [1].

1.2 Účel normy ISO 9000 a jejich využití v praxi

Norma obsahuje tři standardy:

- Norma ČSN EN ISO 9000
- Norma ČSN EN ISO 9001
- Norma ČSN EN ISO 9004

Norma ČSN EN ISO 9000 – Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník obsahuje výklad zásad managementu jakosti a výkladový slovník termínů používaných v tomto oboru. [1]

Norma ČSN EN ISO 9001- je to soubor požadavků, které musí organizace plnit. Jestliže organizace plní požadavky, prokazuje tak schopnost zabezpečení požadované úrovně svých produktů a služeb. Je určena pro externí posuzování shody (např. při certifikačních auditech). [1]

Norma ČSN EN ISO 9004 – Řízení udržitelného úspěchu organizace – Přístup managementu kvality Zaměřuje se na rozšíření pohledu na QMS o prvky, jako např. sebehodnocení, management znalostí, inovace nebo rovnoměrné plnění očekávání a požadavků zákazníků a dalších zainteresovaných stran. [1]

V praxi se ukazuje, že ani implementace základních požadavků normy ČSN EN ISO 9001 negarantuje stoprocentní plnění všech funkcí a principů systému managementu kvality v podniku, nicméně je důležitým krokem na cestě ke zvyšování kvality produktů a kvality samotného řízení. [1]

1.3 ČSN EN ISO 9000

Norma popisuje základy a zásady systémů managementu kvality a specifikuje terminologii systému managementu kvality. Definice kvality podle této normy je stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků. Za tyto znaky se považují vnitřní vlastnosti objektu kvality. Pojmy kvalita a třída kvality se dost často pletou. [2]

- Kvalita – stupeň splnění požadavků.
- Třída kvality – kategorie nebo pořadí dané různým požadavkům na kvalitu produktu, procesu nebo systému, které mají stejné funkční použití, např. počet hvězdiček v hotelu. [2]

Další termíny a definice z ČSN EN ISO 9000, které se týkají:

- Kvality
- Managementu
- Organizace
- Produktu a procesu
- Shody
- Dokumentace
- Auditů [2]

1.4 Měření analýza zlepšování – obecně

Podnik musí plánovat a uskutečňovat procesy monitorování, měření, analýzy a zlepšování, které jsou potřebné:

1. pro prokazování shody s požadavky na produkt,
2. pro zajišťování shody systému managementu kvality,
3. pro neustálé zvyšování efektivnosti systému managementu kvality. [3]

1.5 Monitorování a měření

1.5.1 Spokojenost zákazníka

Jedním ze způsobů jak měřit výkonost systému managementu kvality je monitorovat informace týkající se vnímání zákazníka ohledně toho, jestli organizace splnila jeho požadavky. [3]

1.5.2 Interní audit

Interní audit se provádí v pravidelných intervalech a pro stanovení, zda systém managementu kvality:

1. vyhovuje plánovanému uspořádání, požadavkům normy a požadavkům organizace,
2. je efektivně naplněn a udržován. [3]

Při plánování auditů se musí brát ohled na stav a důležitost procesů a oblastí. Musí se stanovit kritéria, předmět, četnost a metoda auditu. Auditori musí být při provádění auditů objektivní a nestranní. O auditorských výsledcích se vedou záznamy. Návod v normě ISO 19011. [3]

1.5.3 Monitorování a měření procesů

Aplikují se vhodné metody monitorování a podle potřeby i metody na měření systému managementu kvality. Zmíněné metody musí ukázat schopnost procesů dosáhnout plánovaných výsledků. Jestliže se nepodaří dosáhnout plánovaných výsledků, musí provedeno nápravná opatření. [3]

1.5.4 Monitorování a měření produktů

Organizace musí monitorovat a měřit produkty, aby byly splněny požadavky na produkt. Měření a monitorování se provádí v příslušných etapách, při realizaci produktu v souladu s plánem. Musí být udržovány důkazy o shodě s přijímacími kritérii. V záznamech se uvádí osoba, která schvaluje uvolnění produktu zákazníkovi. Produkt nesmí pokračovat k zákazníkovi, jestliže nejsou uspokojivě dokončeny plánované činnosti, nebo jestliže zákazník, neschválí jinak. [3]

1.5.5 Řízení neshodného produktu

Jestliže se přijde na to, že produkt neodpovídá stanoveným podmínkám, je identifikován a řízen tak, aby nebyl puštěn k zákazníkovi nebo dále používán. Všechny prvky řízení a související odpovědnosti a pravomoci musí být dokumentovány. Kde je to možné, nakládá organizace s neshodným produktem následujícími způsoby:

1. přijetím opatření k odstranění zjištěné neshody,
2. schválením jeho používání, uvolněním nebo přijetí s výjimkou udělenou příslušným orgánem a je-li to proveditelné, zákazníkem,
3. přijetím opatření k zamezení jeho původně zamýšlenému použití nebo aplikaci;
4. přijetím opatření, které je vhodné vzhledem k důsledkům, nebo potenciálním důsledkům neshodného produktu v případě, že je shoda produktu zajištěna následně po tom, co započalo jeho dodávání nebo používání. [3]

Jestliže se produkt opraví je potřeba ho podrobit opětovnému ověření shody s požadavky. Musí se vést záznamy o neshodách a následných opatření, včetně udělení výjimek. [3]

1.5.6 Analýza dat

Analýza dat a jejich shromažďování se provádí pro určení efektivnosti a vhodnosti managementu kvality, dále pak abychom vyhodnotili, kde se dá neustále zlepšovat efektivnost managementu kvality. Analyzují se data získaná z monitorování, měření a z jiných relevantních zdrojů. Analýza dat poskytuje následující informace, které se týkají:

1. spokojenosti zákazníka,
2. shody s požadavky na produkt,
3. charakteristik trendů procesů a produktů, včetně příležitostí pro preventivní opatření,
4. dodavatelů. [3]

1.6 Zlepšování

Efektivnost systému managementu kvality musí organizace neustále zlepšovat prostřednictvím politiky kvality, cílů kvality, výsledků auditu, analýzy dat, nápravných a preventivních opatření a přezkoumání systému managementu kvality. [3]

Nápravná opatření

V organizaci se musí provádět opatření pro odstranění příčin neshod tak, aby se zamezilo jejich následnému výskytu. V důsledku nalezených neshod se provádí nápravná opatření. Vytvoří se dokumentovaný postup, kterým se stanovují požadavky na:

1. přezkoumání neshod (i se stížnostmi zákazníka),
2. určování příčin neshod,
3. vyhodnocení potřeb opatření, kterými se zajistí, aby se neshody neopakovaly,
4. určování a implementaci potřebných opatření,
5. záznamy výsledků provedených opatření,
6. přezkoumání efektivnosti provedených nápravných opatření. [3]

Preventivní opatření

Organizace musí aplikovat opatření k odstranění příčin potenciálních neshod tak, aby se zabránilo jejich výskytu. Přiměřená opatření musí být přiměřená důsledkům potenciálních problémů. Musí se vytvořit dokumentovaný postup pro stanovení požadavků na:

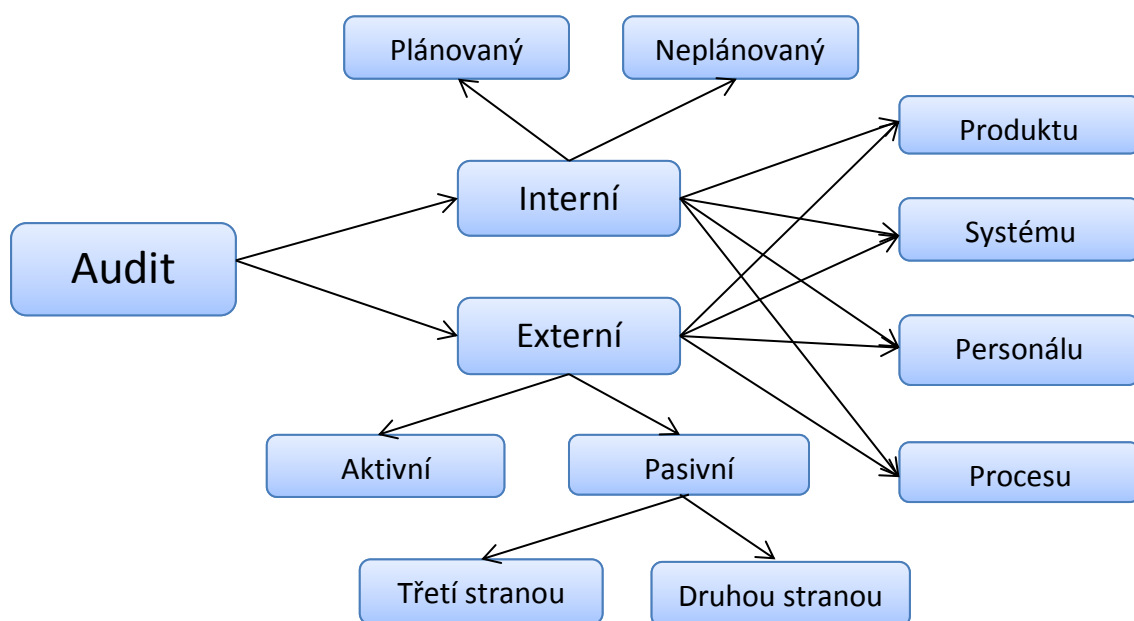
1. určování potenciálních neshod a jejich příčin,
2. vyhodnocování potřeb opatření k zabránění výskytu neshod,
3. určování a implementaci potřebných opatření,
4. záznamy výsledků provedených opatření,
5. přezkoumání efektivnosti provedených preventivních opatření. [3]

1.7 Audit

Je to systematický, nezávislý a dokumentovaný proces. Audity se provádí z důvodu kontroly, zda je systém efektivní a z hledání možných zlepšení. Pojem systematický znamená, že audit je neodmyslitelnou součástí organizace. Nezávislý, že osoba nebo organizace, která audit provádí, musí být nezávislá a nestranná. Dokumentovaný, že audit musí být vytvářen pomocí předem schválených dokumentovaných postupů [1]

1.7.1 Rozdělení auditů

Rozdělení auditů znázorňuje obrázek 1. Interní a externí znamená to, kdo daný výsledek audit využívá. Interní audity jsou využívány organizací, ve které se využíval audit a externí využívají jiné organizace (zadavatelé zakázek apod.). [5]



Obrázek 1 – Druhy auditů kvality [5]

1.7.2 Audit výrobku

Provádí se k prověření systému managementu kvality určitého hmotného nebo nehmotného výrobku (např. dílu, zakázky nebo softwaru), za úmyslem dokázání, že kvalita výstupního výrobku odpovídá požadavkům zákazníka případně podniku. [4]

Tabulka 1 – Cíle auditu výrobku

Cíle auditu výrobku	Změřit dosaženou úroveň kvality výroby	<ul style="list-style-type: none"> očíma zákazníka kontrola kritických a nekritických vad určení nejslabšího místa výrobku
	Porovnání s konkurencí	<ul style="list-style-type: none"> celkové přednosti slabiny a podniku
	Plánování kvality výrobku	<ul style="list-style-type: none"> jak kvalitně vyrábět, aby se odolalo tlaku konkurence
	Motivace pracovníků	<ul style="list-style-type: none"> nejlepší kvalitativní prémiový ukazatel

Auditem výrobku se prověřují hotové, zabalené výrobky, připravené k expedici k zákazníkovi. Kvality výrobku posoudíme očima zákazníka. Kontroly dávají pozor pouze na kritické vady a znaky. [4]



Obrázek 2 – Postup auditu výrobku [4]

1.8 Statistická regulace procesu (SPC)

Základem statistické regulace procesu je dosažení a zároveň i udržení procesu na stabilní úrovni. Dělí se na statistickou regulaci měřením a statistickou regulaci porovnáváním. Nástrojem SPC je regulační diagram. Odlišují se dvě variability, vyvolané vymezitelnými příčinami a vyvolané náhodnými příčinami. Obě tyto variability lze sledovat v regulačním diagramu. Jestliže, proces ovlivňuje pouze variabilita vyvolaná náhodnými příčinami, tak se jedná o proces statisticky zvládnutý. Není podmínkou, že nebudou vznikat neshodné výrobky. Zda budou nebo nebudou vznikat neshodné výrobky, se zjistí při využití způsobilosti procesu. Jestli proces ovlivňují vymezitelné příčiny je potřeba najít tyto příčiny a pokud možno odstranit je. [1, 7]

Tabulka 2 – Postup zavádění statistické regulace

Postup zavádění statistické regulace	
1.	Přípravná fáze
2.	Analýza a zabezpečení statisticky zvládnutého procesu
3.	Analýza a zabezpečení způsobilosti
4.	Vlastní statistická regulace

Regulační diagramy pro SPC měřením



Obrázek 3 – Princip Shewhartova regulačního diagramu [8]

Vzorce pro regulační diagram \bar{x} [1]

$$CL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{j=1}^k \bar{x}_j}{k} \quad (1)$$

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot \bar{R} \quad (2)$$

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R} \quad (3)$$

$\bar{\bar{x}}$ – Průměrná hodnota podskupin

\bar{R} – Průměrná hodnota rozpětí

k – Počet podskupin

A_2 – Koeficient, závislý na rozsahu podskupin

Vzorce pro regulační diagram R [1]

$$CL_R = \bar{R} \quad (4)$$

$$LCL_R = D_3 \cdot \bar{R} \quad (5)$$

$$UCL_R = D_4 \cdot \bar{R} \quad (6)$$

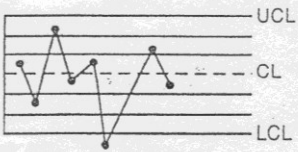
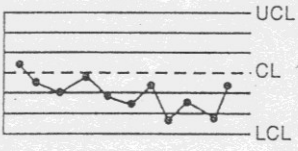
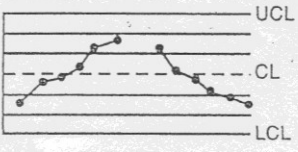
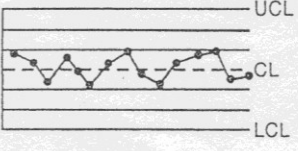
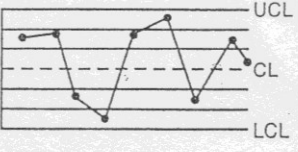
D_3 – Koeficient závislý na rozsahu podskupiny

D_4 – Koeficient závislý na rozsahu podskupiny

Rozsah podskupiny n	Součinitele pro regulační meze											Součinitele pro centrální přírůstek			
	A	A ₂	A ₃	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	C ₄	1/C ₄	d ₂	1/d ₂
2	2,121	1,880	2,659	0,000	3,267	0,000	2,606	0,000	3,686	0,000	3,267	0,797 9	1,253 3	1,128	0,886 5
3	1,732	1,023	1,954	0,000	2,568	0,000	2,276	0,000	4,358	0,000	2,574	0,886 2	1,128 4	1,693	0,590 7
4	1,500	0,729	1,628	0,000	2,266	0,000	2,088	0,000	4,698	0,000	2,282	0,921 3	1,085 4	2,059	0,485 7
5	1,342	0,577	1,427	0,000	2,089	0,000	1,964	0,000	4,918	0,000	2,114	0,940 0	1,063 8	2,326	0,429 9
6	1,225	0,483	1,287	0,030	1,970	0,029	1,874	0,000	5,078	0,000	2,004	0,951 5	1,051 0	2,534	0,394 6
7	1,134	0,419	1,182	0,118	1,882	0,113	1,806	0,204	5,204	0,076	1,924	0,959 4	1,042 3	2,704	0,369 8
8	1,061	0,373	1,099	0,185	1,815	0,179	1,751	0,388	5,306	0,136	1,864	0,965 0	1,036 3	2,847	0,351 2
9	1,000	0,337	1,032	0,239	1,761	0,232	1,707	0,547	5,393	0,184	1,816	0,969 3	1,031 7	2,970	0,336 7
10	0,949	0,308	0,975	0,284	1,716	0,276	1,669	0,687	5,469	0,223	1,777	0,972 7	1,028 1	3,078	0,324 9
11	0,905	0,285	0,927	0,321	1,679	0,313	1,637	0,811	5,535	0,256	1,744	0,975 4	1,025 2	3,173	0,315 2
12	0,866	0,266	0,886	0,354	1,646	0,346	1,610	0,922	5,594	0,283	1,717	0,977 6	1,022 9	3,258	0,306 9
13	0,832	0,249	0,850	0,382	1,618	0,374	1,585	1,025	5,647	0,307	1,693	0,979 4	1,021 0	3,336	0,299 8
14	0,802	0,235	0,817	0,406	1,594	0,399	1,563	1,118	5,696	0,328	1,672	0,981 0	1,019 4	3,407	0,293 5
15	0,775	0,223	0,789	0,428	1,572	0,421	1,544	1,203	5,741	0,347	1,653	0,982 3	1,018 0	3,472	0,288 0
16	0,750	0,212	0,763	0,448	1,552	0,440	1,526	1,282	5,782	0,363	1,637	0,983 5	1,016 8	3,532	0,283 1
17	0,728	0,203	0,739	0,466	1,534	0,458	1,511	1,356	5,820	0,378	1,622	0,984 5	1,015 7	3,588	0,278 7
18	0,707	0,194	0,718	0,482	1,518	0,475	1,496	1,424	5,856	0,391	1,608	0,985 4	1,014 8	3,640	0,274 7
19	0,688	0,187	0,698	0,497	1,503	0,490	1,483	1,487	5,891	0,403	1,597	0,986 2	1,014 0	3,689	0,271 1
20	0,671	0,180	0,680	0,510	1,490	0,504	1,470	1,549	5,921	0,415	1,585	0,986 9	1,013 3	3,735	0,267 7
21	0,655	0,173	0,663	0,523	1,477	0,516	1,459	1,605	5,951	0,425	1,575	0,987 6	1,012 6	3,778	0,264 7
22	0,640	0,167	0,647	0,534	1,466	0,528	1,448	1,659	5,979	0,434	1,566	0,988 2	1,011 9	3,819	0,261 8
23	0,626	0,162	0,633	0,545	1,455	0,539	1,438	1,710	6,006	0,443	1,557	0,988 7	1,011 4	3,858	0,259 2
24	0,612	0,157	0,619	0,555	1,445	0,549	1,429	1,759	6,031	0,451	1,548	0,989 2	1,010 9	3,895	0,256 7
25	0,600	0,153	0,606	0,565	1,435	0,559	1,420	1,806	6,056	0,459	1,541	0,989 6	1,010 5	3,931	0,254 4

Pramen: ASTM, Philadelphia, PA, USA.

Obrázek 4 – Tabulka součinitelů pro výpočet regulačních průmek [10]

Situace v regulačním diagramu	Popis	Možné vymezitelné příčiny
	Body mimo regulační meze	<i>Regulační diagram (R)</i> - zvětšení rozptylu vlivem změny v prvcích procesu - změna měřidla, kontrolora - vylepšení dat <i>Regulační diagram (\bar{x})</i> - proces se posunul právě u dané podskupiny - změna měřicího systému
	9 bodů za sebou leží nad CL nebo pod CL	<i>Regulační diagram (R)</i> - zvětšení (zmenšení) rozptylu vlivem změny v prvcích procesu - změna měřidla, kontrolora - vylepšení dat <i>Regulační diagram (\bar{x})</i> - změna měřidel, způsobu měření - změna prvků procesu
	6 bodů za sebou stoupá nebo klesá (trend)	<i>Regulační diagram (R)</i> - zvětšení (zmenšení) rozptylu vlivem změny v prvcích procesu - změna měřidla, kontrolora - vylepšení dat <i>Regulační diagram (\bar{x})</i> - opotřebení nástroje
	15 bodů v řadě za sebou leží ve vnitřní třetině pásma mezi regulačními mezemi	<i>Oba regulační diagramy</i> - nesprávně vypočtené regulační meze - nesprávně zakreslené body - nesprávně kalibrované měřidlo - podskupiny obsahují výrobky ze dvou či více strojů s různou úrovní procesu - zlepšení procesu
	8 bodů za sebou leží na obou stranách CL, ale žádný ve vnitřní třetině pásma mezi regulačními mezemi	<i>Oba regulační diagramy</i> - nesprávně vypočtené regulační meze - nesprávně zakreslené body - nesprávně kalibrované měřidlo - podskupiny obsahují výrobky ze dvou či více strojů s různou úrovní procesu, v jednom výběru jsou výrobky z jednoho stroje - změny v procesu, v metodách měření

Obrázek 5 – Testy vymezitelných příčin [8]

1.8.1 Histogram

Je to sloupcový diagram, který zobrazuje množství hodnot (četnost) v daných intervalech. Je využíván při zjišťování způsobilosti procesu, při kontrole výrobního procesu nebo při analýze strojů. Pro sestavení diagramu se shromáždí dostatek hodnot (okolo 25), určí se spodní a horní limit (toleranci) a variační rozpětí (viz Vzorec 7). Dále se určí počet intervalů (viz Vzorec 8, 9 a 10), kam budou rozděleny hodnoty a šířky těchto intervalů (viz Vzorec 11). [1, 6]

Vzorec pro variační rozpětí [6]

$$R = x_{max} - x_{min} \quad (7)$$

R – Variační rozpětí

x_{max} – Maximální naměřená hodnota

x_{min} – Minimální naměřená hodnota

Určení počtu intervalů [6]

- $n > 100$ $k = [10 \log(n)]$ (8)

- $40 < n \leq 100$ $k = [2\sqrt{n}]$ (9)

- $n \leq 40$ $k = [1 + 1,4426 \ln(n)]$ (10)

k – Počet intervalů

n – Počet naměřených hodnot

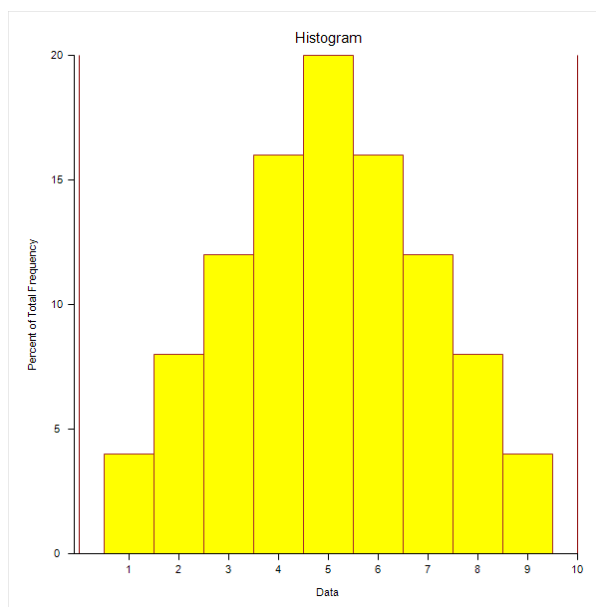
Vzorec pro šířky intervalů [6]

$$h = \frac{R}{k} \quad (11)$$

h – Šířka intervalu

R – Variační rozpětí

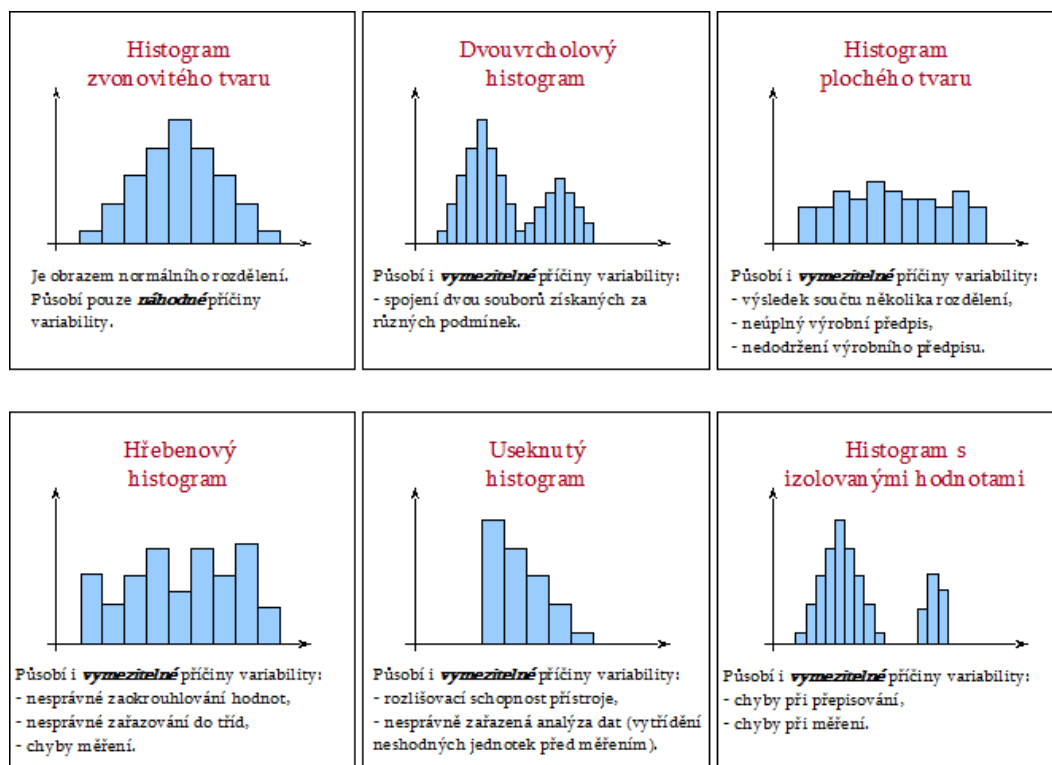
k – Počet intervalů



Obrázek 6 – Příklad histogramu

Na vodorovné ose jsou zobrazeny hranice intervalů a na svislé ose procentuální zastoupení naměřených dat.

Vyhodnocení histogramu



Obrázek 7 – Možné tvary histogramu [6]

1.8.2 Způsobilost procesu

Je to schopnost procesu poskytovat výrobky, které splňují požadovaná kritéria kvality. Využívá se při plánování a zlepšování kvality systému nebo výroby. Způsobilost procesu poskytuje informace o tom, jak kvalitně proces produkuje výrobky. [1]

Tabulka 3 – Postup analýzy způsobilosti procesu

Postup analýzy způsobilosti procesu	
1.	Volba znaku kvality
2.	Analýza systému měření vybraného znaku kvality
3.	Shromáždění údajů z probíhajícího procesu
4.	Vytvoření histogramu z výsledků
5.	Posouzení zda je statisticky zvládnutý
6.	Ověření normality vybraného znaku kvality
7.	Výpočet indexů způsobilosti a porovnání s požadavky
8.	Vyhodnocení procesu a případné návrhy na zlepšení

Index způsobilosti procesu C_p

Je to mírou potenciální schopnosti procesu zajistit, aby sledovaný znak kvality byl uvnitř tolerančních mezí. Posuzuje se, jak se daný znak vleze do tolerancí. [1]

Vzorec pro výpočet indexu způsobilosti procesu C_p

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (12) \quad [1]$$

LSL – dolní toleranční mez

USL – horní toleranční mez

σ – směrodatná odchylka

Index způsobilosti procesu C_{pk}

Zohledňuje jak variabilitu sledovaného znaku kvality, tak jeho polohu vůči tolerančním mezím. [1]

Vzorec pro výpočet indexu způsobilosti procesu C_{pk}

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{\mu - LSL}{3\sigma}; \frac{USL - \mu}{3\sigma} \right\} \quad (13) \quad [1]$$

LSL – dolní toleranční mez

USL – horní toleranční mez

σ – směrodatná odchylka

μ – střední hodnota sledovaného znaku kvality

Podmínka $C_{pk} \leq C_p$

Hodnota C_{pk} není nikdy větší než hodnota C_p . Jestliže jsou si hodnoty rovny, leží střední hodnota uprostřed tolerančních mezí. [1]

2 Analýza současného stavu

2.1 Pramet Tools, s.r.o.

Společnost Pramet Tools, s.r.o. se zabývá výrobou a prodejem nástrojů ze slinutých karbidů pro frézování, soustružení a vrtání. Nezbytnou součástí výroby a prodeje je i výzkum a vývoj v delší trvanlivosti břitových destiček a nástrojů. Cílem Pramet je obsluhovat svými výrobky 1% světového trhu. [11]



Obrázek 8 - Budova Pramet Tools, s.r.o. [9]

Firma má sídlo v Šumperku, kde byla založena roku 1951 výroba. Od roku 1995, kdy byla založena pobočka na Slovensku, pokračovalo rozšiřování formy po Evropě (Německo, Polsko, Itálie, atd.). V roce 2008 byly založeny pobočky v Indii a Brazílii a o 3 roky později v Číně. V roce 2005 získal Pramet certifikaci integrovaného systému ISO 9001:2008 a ISO 14001:2004 (viz Obrázek 9). V roce 2011 byla vyrobena 22,5 milionu břitových destiček. [11]



DET NORSKE VERITAS

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No. 2006-SKM-AQ-2344 / 2006-SKM-AE-1125

This is to certify that

Pramet Tools, s.r.o.

at

ŠUMPERK, CZECH REPUBLIC

has been found to conform to the Management System Standards:

ISO 9001:2008, ISO 14001:2004

This Certificate is valid for:

Activities including and associated with design, manufacture and sales of cemented carbides, tools provided with cemented carbides and steel pressing tools

The validity of this certificate is based on the validity of certificate 2000-SKM-AQ-952 and 2000-SKM-AE-383, Seco Tools AB

Initial Certification date:
1996-07-29 (9001)
2004-04-14 (14001)

This Certificate is valid until:
2016-01-31

The audit has been performed under the supervision of:
Hans Hallberg
Lead Auditor



Place and date:
Stockholm, 2013-01-30

for the Accredited Unit:
DNV CERTIFICATION AB,
SWEDEN


Ann-Louise Pätt
Management Representative

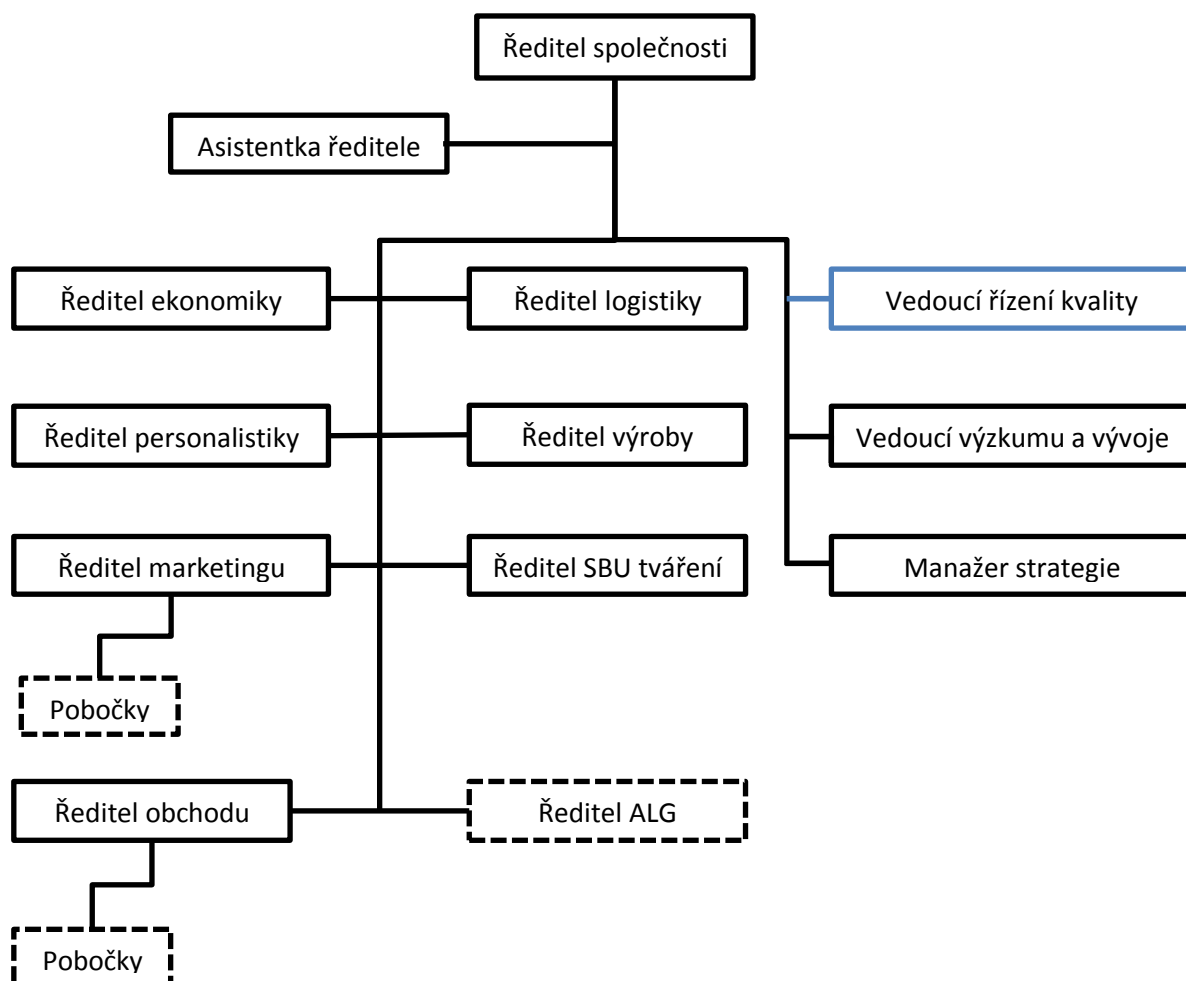
Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.

DET NORSKE VERITAS, Box 6046, 171 06 SOLNA, SWEDEN. TEL: +46 8 587 940 00 FAX: +46 8 651 70 43

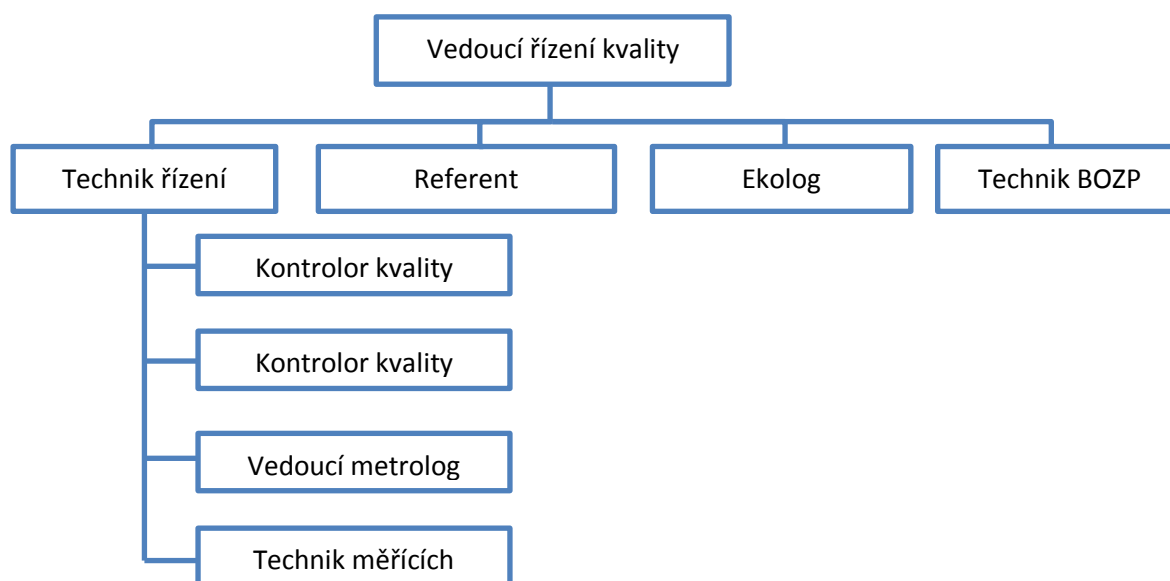
Obrázek 9 – Certifikát firmy Pramet Tools, s.r.o. [11]

26

2.1.1 Organizační schéma Pramet Tools, s.r.o.



Obrázek 10 – Organizační schéma firmy Pramet Tools, s.r.o. [11]



Obrázek 11 – Organizační schéma Řízení kvality [11]

2.2 Vyměnitelná břitová destička (VBD)

Vyměnitelné břitové destičky se využívají pro frézování, soustružení nebo vrtání. Jsou vyráběny ze slinutých karbidů. Mají různé tvary (čtvercové, trojúhelníkové, kruhové apod.), utvařeče třísek a různé druhy provedení (na hrubovací nebo dokončovací práce).

[11]

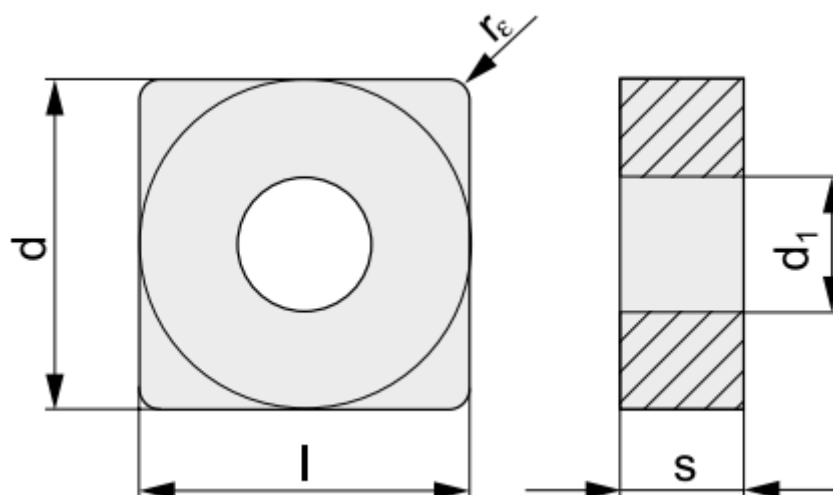
Měřená vyměnitelná břitová destička



Obrázek 12 – Nálepka z krabičky s břitovými destičkami [11]

Tabulka 4 – Rozbor nálepky z krabičky s VBD

Vysvětlení typu destičky pod ISO kódů	
SNMA 190631	Typ destičky
S	Čtvercový tvar
N	Úhel hřbetu (0° negativní)
M	Tolerance rozměru břitové destičky
A	Provedení destičky
630	Materiál destičky
96003884	Číslo výrobku
1606133-6461	Interní kód



Obrázek 13 - Vyměnitelná břitová destička SNMA – základní rozměry [11]

Tabulka 5 – Rozměry destičky [11]

l [mm]	d [mm]	d_1 [mm]	s [mm]	r_e [mm]
19,050	19,050	7,94	6,35	1,6

Tabulka 6 – Řezné podmínky [11]

Posuv na otáčku [mm/ot]		Hloubka řezu [mm]	
f_{min}	f_{max}	$a_{p min}$	$a_{p max}$
0,1	0,9	1,6	8,9

Charakteristika destičky

- Používá se pro soustružení
- Bez utvařeče třísky
- Negativní úhel hřbetu
- Pro hloubku třísky až 8,9 mm

2.3 Werth VideoCheck

Měření vyměnitelné břitové destičky typu SNMA probíhalo na multi senzorovém měřicím stroji Werth VideoCheck. Snímací systém se skládá z optického snímání, laserového snímání a zpracování obrazu snímače. Snímání probíhá sondou (nejčastěji dynamickou). Režim provozu je nepřetržitý po dráze, využívá software WinWerth a operační systém MS-Windows.

2.3.1 Technická data

Tabulka 7 – Měřicí vzdálenost (dosah) [11]

Jednotka/osa	Milimetry [mm]	Palce [in]
X	400 – 2000	16 – 79
Y	400 – 1350	16 – 53
Z	200 – 800	8 – 31

Tabulka 8 – Plocha pro ustavení [11]

Jednotka/osa	Milimetry [mm]	Palce [in]
Hloubka	1300 – 3400	51 – 134
Šířka	1274 – 3100	50 – 122
Výška	1940 – 3800	76 – 150

Tabulka 9 – Hmotnost stroje [11]

Kilogram [kg]	Libra [lbs]
1100 – 15000	2425 – 33075

Tabulka 10 – Maximální přípustná chyba [11]

E_1	$0,75+L/500$
E_2	$0,95+L/500$
E_3	$1,5+L/500$

L – měřená délka v mm



Obrázek 14 – Měřicí přístroj Werth VideoCheck

2.4 Výrobkový audit

Výrobkový audit byl prováděn na vyměnitelné břitové destičce typu SNMA. Destička byla vybrána z důvodu, že je nejčastěji využívána pro vývojové projekty. Pro zkoušky trvanlivosti a řezivosti při obrábění různých materiálů. Jelikož se jedná, o čtvercovou destičku je základním a nejdůležitějším rozměr kružnice vepsané (IC-Inner Circle) od ní se odvíjejí ostatní rozměry destičky. Dle výkresové dokumentace se bude měřit rozměr vepsané kružnice na 19,050 mm. Dovolená výrobní tolerance, která je zadaná podle normy ISO 1832, je $\pm 0,1$ mm. Zpracování naměřených výsledků bude prováděno v programu NCSS 9, který poskytuje snadno použitelných více než 190 statistických a grafických nástrojů pro rychlou, efektivní analýzu a zobrazení dat. Výstupem programu byl protokol obsahující regulační diagramy, hodnoty C_P a C_{pk} a histogram, viz Příloha A a B.

Tabulka 11 – Přípravná fáze

Přípravná fáze		
Krok	Operace	Popis
1.	Příprava měřeného materiálu	Ze skladu byly náhodně vybrány 2 krabičky s VBD a pak následně další 3 krabičky s VBD. Každá krabička obsahuje 10 kusů s VBD a celkem bylo vybráno 50 kusů destiček.
2.	Příprava místnosti	Zapnutí a nastavení klimatizace, aby teplota v místnosti byla 20 °C.
3.	Příprava stroje	Zapnutí stroje.

Tabulka 12 – Měřicí fáze pro 10 destiček

Měřicí fáze			
Krok	Operace	Popis	Čas [min]
1.	Nastavení programu	Nastavení měřeného parametru, jeho hodnotu a nastavení dráhy sondy.	10
2.	Naskládání destiček do přípravku	Destičky se naskládají do dolního pravého rohu přípravku po 10 kusech.	3
3.	Vysunutí a odsunutí přípravku	Přípravek se vysune na doraz a následně odsune. Destičky zůstanou samostatně položeny na měřicí desce.	0,2
4.	Nastavení optické sondy	Manuální nastavení velikosti obrazu optické sondy a zaostření obrazovky.	2
5.	Spuštění programu	Měření vyskládaných destiček.	5
6.	Uložení naměřených výsledků		0,2
7.	Odebrání destiček	Odebrání destiček zpět do krabičky.	1
			$\Sigma = 21,4$

Celková doba trvání změření 10 destiček trvala 21 minut a 24 vteřin. K výsledku se došlo sečtením všech kroků v měřicí fázi. Pro změření a výpočet délky měření zbylých 40 kusů bude opakována měřicí fáze bez kroku 1. a 4., jelikož nastavení programu a nastavení optické sondy je stejné jako při měření 10 kusů.

Tabulka 13 – Naměřené hodnoty prvních 20 destiček

Pořadí destičky	Naměřená hodnota [mm]		Pořadí destičky	Naměřená hodnota [mm]
1.	19,034		11.	19,026
2.	19,015		12.	19,023
3.	19,035		13.	19,019
4.	19,021		14.	19,016
5.	19,036		15.	19,018
6.	19,016		16.	19,034
7.	19,016		17.	19,031
8.	19,033		18.	19,047
9.	19,021		19.	19,030
10.	19,015		20.	19,036

Celková doba změření 20 kusů trvala 30 minut 48 vteřin.

Tabulka 14 – Naměřené hodnoty zbylých 30 destiček

Pořadí destičky	Naměřená hodnota [mm]		Pořadí destičky	Naměřená hodnota [mm]
21.	19,118		36.	19,108
22.	19,118		37.	19,097
23.	19,015		38.	19,011
24.	19,084		39.	19,093
25.	19,019		40.	19,017
26.	19,103		41.	19,094
27.	19,018		42.	19,105
28.	19,019		43.	19,024
29.	19,121		44.	19,050
30.	19,017		45.	19,112
31.	19,019		46.	19,094
32.	19,020		47.	19,102
33.	19,020		48.	19,017
34.	19,021		49.	19,019
35.	19,020		50.	19,028

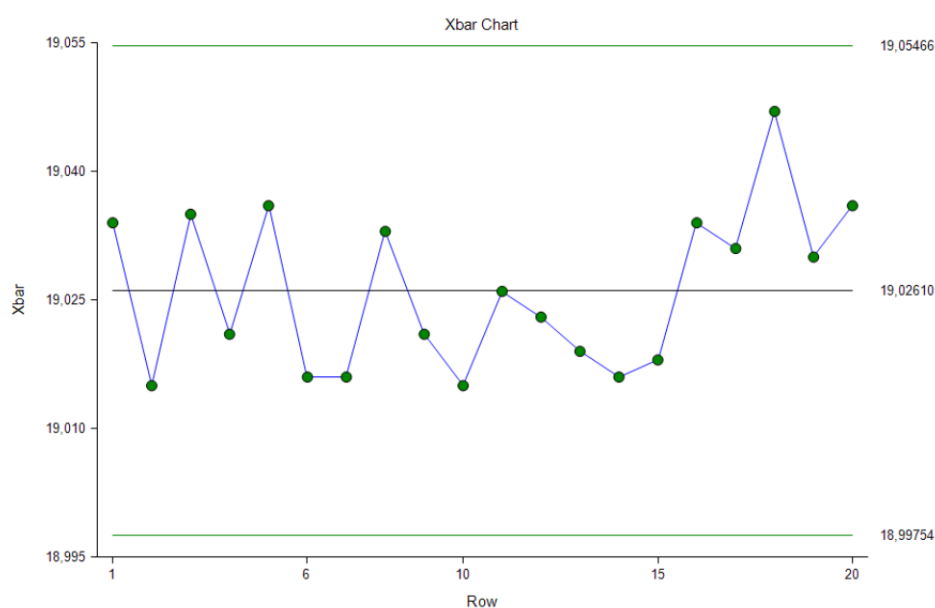
Celková doba změření 50 kusů trvala 59 minut.

Výpis programu z měřicího přístroje Werth VideoCheck všech naměřených 50 kusů vyměnitelných břitových destiček je v Příloze C, D, E, F a G.

Výstupní protokol programu NCSS 9 z naměřených 20 hodnot (viz Tabulka 13) obsahuje hodnotu Center C_p a Center C_{pk} , regulační diagramy a histogram (viz Příloha A)

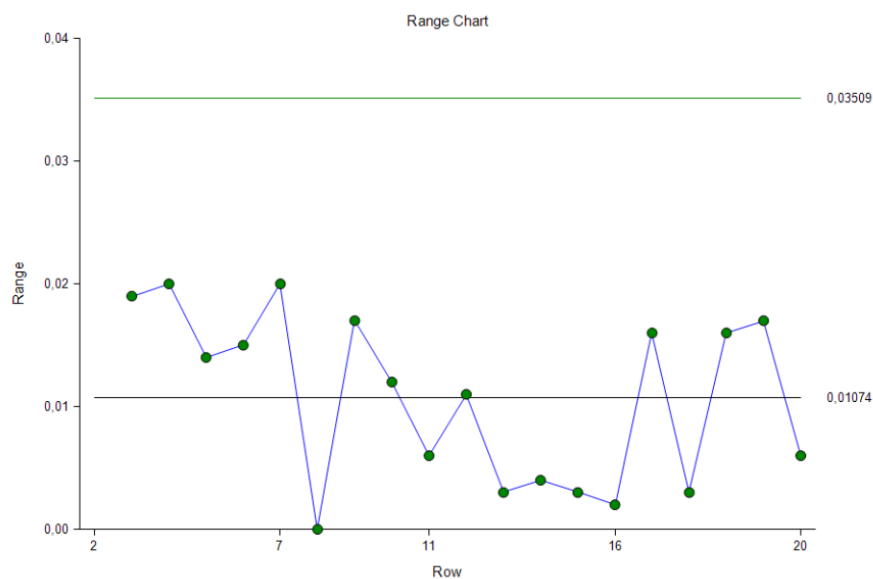
Tabulka 15 – Hodnoty Center C_p a Center C_{pk} pro naměřených 20 kusů

C_p	3,501961
C_{pk}	2,664992



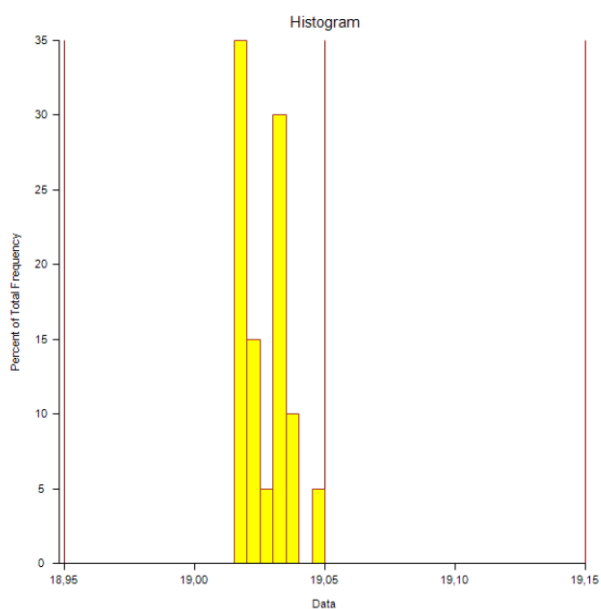
Obrázek 15 – Regulační diagram \bar{x} naměřených 20 kusů

Hodnota na vodorovné ose (Row) zobrazuje podskupiny a hodnotu na svislé ose (Xbar) zobrazuje průměrnou hodnotu znaku v podskupině.



Obrázek 16 – Regulační diagram R naměřených 20 kusů

Hodnotu na vodorovné ose (Row) zobrazuje podskupiny a hodnotu na svislé ose (Range) zobrazuje rozpětí v podskupině.



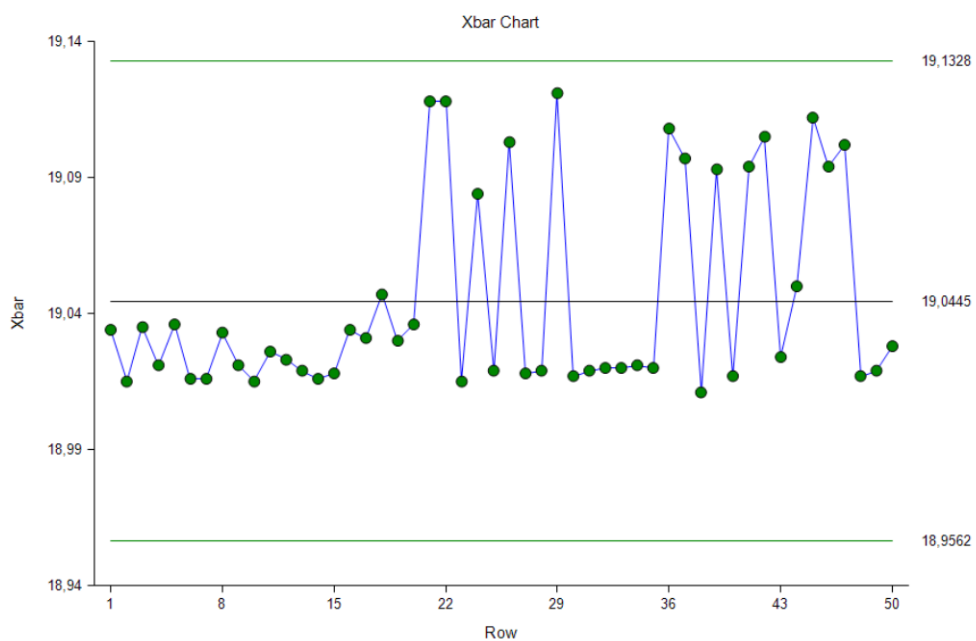
Obrázek 17 – Histogram naměřených 20 ks

Vodorovná osa histogramu (Data) zobrazuje vložená data a svislá osa histogramu (Percent of Total Frequency) zobrazuje procento zastoupení dat.

Výstupní protokol programu NCSS 9 z naměřených 50 hodnot (viz Tabulka 13 a 14) obsahuje hodnotu Center C_p a Center C_{pk} , regulační diagramy a histogram (viz Příloha B)

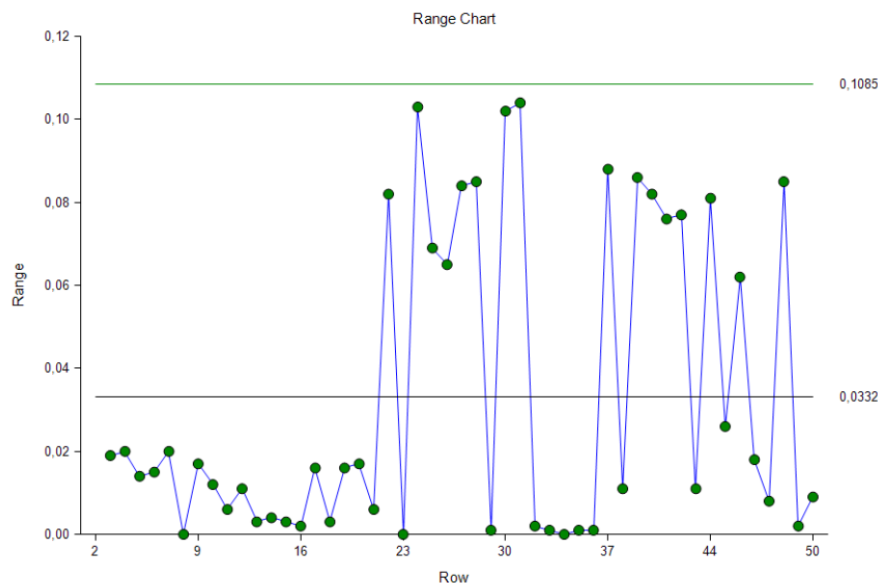
Tabulka 16 – Hodnoty Center C_p a Center C_{pk} pro naměřených 50 kusů

C_p	1,133087
C_{pk}	1,070768



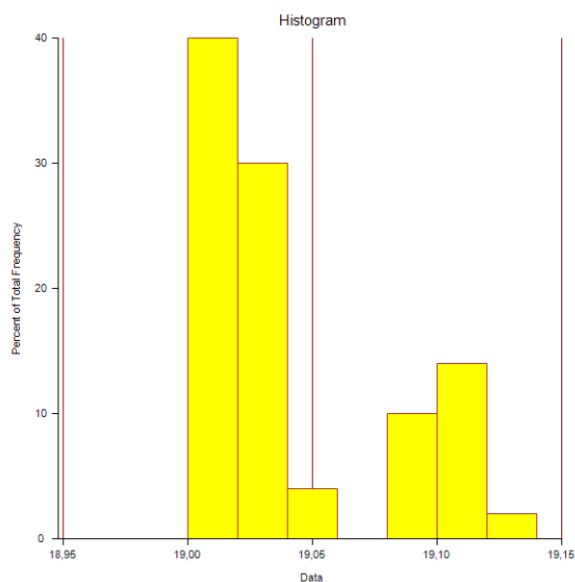
Obrázek 18 – Regulační diagram \bar{x} naměřených 50 kusů

Hodnota na vodorovné ose (Row) zobrazuje podskupiny a hodnotu na svislé ose (Xbar) zobrazuje průměrnou hodnotu znaku v podskupině.



Obrázek 19 - Regulační diagram R naměřených 50 kusů

Hodnotu na vodorovné ose (Row) zobrazuje podskupiny a hodnotu na svislé ose (Range) zobrazuje rozpětí v podskupině.



Obrázek 20 - Histogram naměřených 50 kusů

Vodorovná osa histogramu (Data) zobrazuje vložená data a svislá osa histogramu (Percent of Total Frequency) zobrazuje procento zastoupení dat.

3 Vyhodnocení analýzy a identifikace problémů

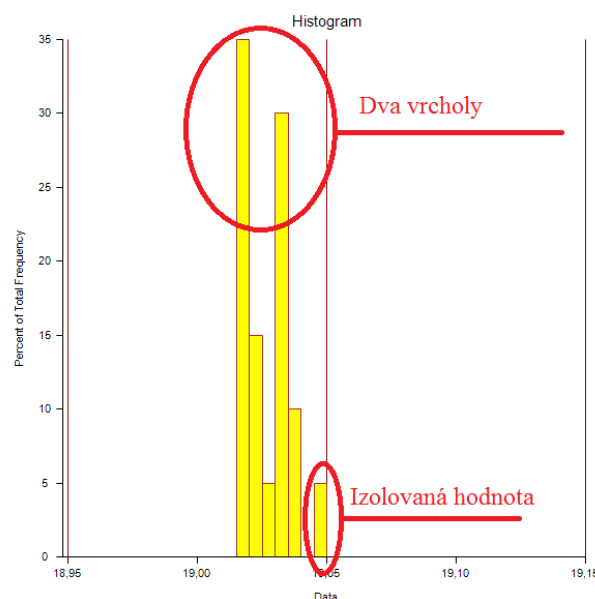
3.1 Měření 20 kusů

První cílem bakalářské práce bylo zjistit, zda daný výrobní proces je způsobilý a vyhovuje podmínkám firmy. Hodnoty měřených destiček (20 ks) byly ve výrobních tolerancích, proto nebyl nalezen žádný zmetkový kus. Celková doba měření byla 30,8 minut.

Z regulačního diagramu \bar{x} (viz Obrázek 15) je patrné, že se neobjevují žádné trendy apod., podobně jako u regulačního diagramu R (viz Obrázek 16), kde se neobjevil žádný nežádoucí trend ani posloupnosti nebo seskupení a proto je výrobní proces považovaný za způsobilý.

Podmínkou firmy je, aby hodnota Center C_{pk} byla minimálně 1,1. Z výstupního protokolu programu NCSS 9 (viz Příloha A) byla vypočtena Center C_{pk} (viz Tabulka 15), hodnota je při zaokrouhlení na dvě desetinná místa 2,66. Hodnota je nad požadovanou minimální hranicí.

Z posouzení histogramu (viz Obrázek 21) je zřejmé, že histogram má izolované hodnoty a levá část má dva vrcholy. Histogram se vyhodnotí jako nestabilní a působí na něj vymezitelné příčiny. Vymezitelné příčiny mohou být u typu histogramu s izolovanou hodnotou chyby při přepisování dat, chyby při měření nebo chyba měřicího systému. Vymezitelné příčiny u typu histogramu se dvěma vrcholy mohou být spojení dvou soborů.



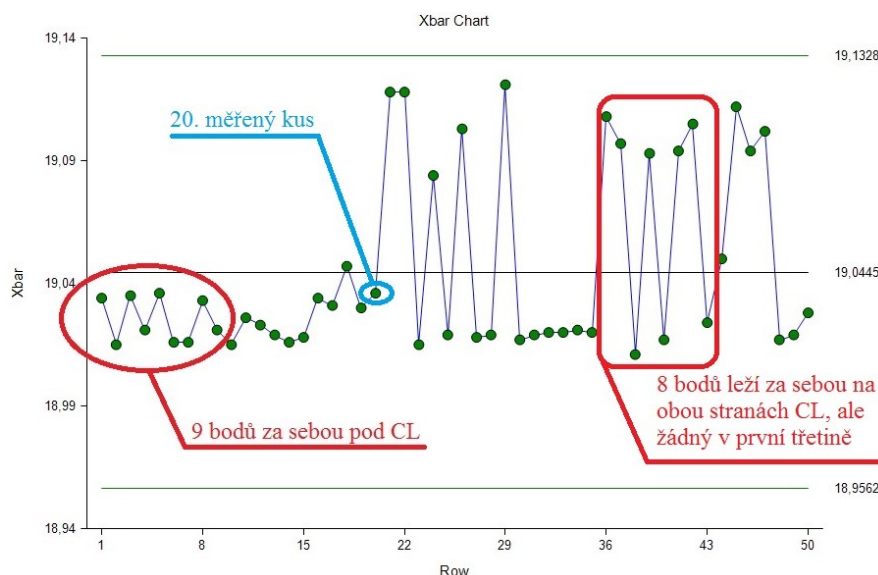
Obrázek 21 – Vyhodnocení histogramu 20 odměřených kusů

3.2 Měření 50 kusů

Druhým cílem bylo zjistit, zda nám při navýšení počtu na 50 kusů přinese měření nějaké nové informace na úkor času. Všechny naměřené hodnoty byly ve výrobních tolerancích, takže se neobjevil žádný zmetkový kus. Celková doba měření 50 kusů byla 59 minut a je dvakrát větší než při měření 20 kusů.

Vyhodnocení regulačního diagramu \bar{x} pro 50 naměřených kusů

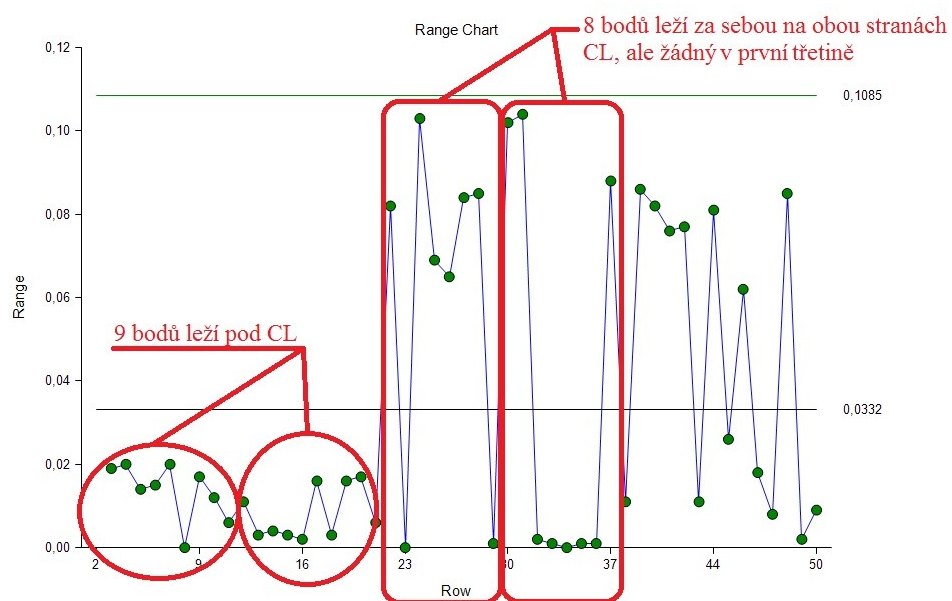
V regulačním diagramu \bar{x} pro 50 kusů (viz Obrázek 22) se objevila posloupnost 9 bodů za sebou pod centrální přímkou, což je nežádoucí a působí vymežitelné příčiny, které se dají odstranit změnou měřidel, způsobu měření nebo změnou v prvcích procesu. Další vzniklou posloupností je 8 bodů ležících za sebou na obou stranách od centrální přímky, ale žádný se nevyskytuje v první třetině. Důvodem vzniku vymežitelné příčiny může být nesprávně kalibrované měřidlo nebo změny v procesu a v metodách měření. Po odměření v pořadí 20. vyměnitelné břitové destičky, je patrné, že se zvýšil rozptyl naměřených hodnot.



Obrázek 22 – Vyhodnocení regulačního diagramu \bar{x} pro 50 kusů

Vyhodnocení regulačního diagramu R pro 50 naměřených kusů

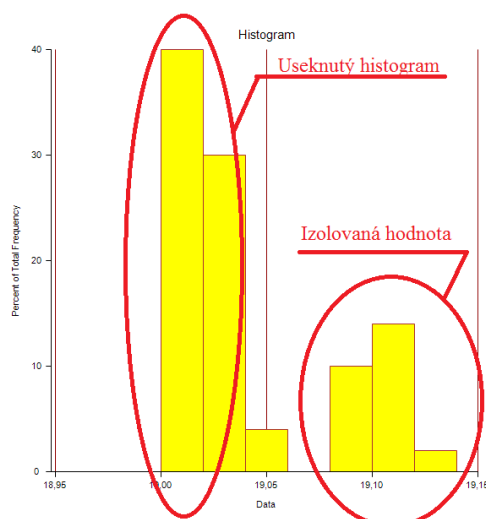
V tomto regulačním diagramu R (viz Obrázek 23) se objevily stejné posloupnosti jako u regulačního diagramu \bar{x} . A navíc se obě posloupnosti objevili dvakrát za sebou. Vymezené příčiny při trendu 9 bodů ležících za sebou pod CL jsou změna měřidla, změna kontrolora, vylepšení dat nebo změna rozptyly vlivem změny v prvcích procesu. Vymezené příčiny při trendu 8 bodů ležících za sebou na obou stranách CL, ale žádný v první třetině diagramu, jsou změny v procesu a v metodách měření nebo nesprávně kalibrované měřidlo.



Obrázek 23 – Vyhodnocení regulačního diagramu R pro 50 kusů

Hodnota Center C_{pk} pro 50 odměřených kusů VBD je 1,07 při zaokrouhlení na dvě desetinná místa (viz Tabulka 16). Hodnota Center C_{pk} se neshoduje s požadavkem firmy a proto je proces vyhodnocen jako nezpůsobilý.

Posouzením histogramu (viz Obrázek 24) je patrné, že v histogramu jsou izolované hodnoty a levá část je useknutá. Histogram se vyhodnotí jako nestabilní a působí na něj vymezené příčiny. V histogramu s izolovanými hodnotami vznikají vymezené příčiny, které mohou vzniknout jako chyby při měření nebo při přepisování. Jestliže, histogram je useknutý mohou vzniknout vymezené příčiny jako nesprávně zařazená analýza dat nebo rozlišovací schopnost přístroje.



Obrázek 24 – Vyhodnocení histogramu 50 odměřených kusů

Navýšením počtu měřených kusů se měřicí čas na parametru IC zvětšil dvojnásobně a přinesl nám určité informace týkající se objevení posloupností a trendů v regulačních diagramech a tvaru histogramu.

4 Návrhy na zlepšení

4.1 Kalibrace a indexy způsobilosti měřidla

Z kapitoly 3 je patrné, že jako nejčastější vymezitelná příčina, se objevovala chyba při měření nebo chyba měřicího systému. A proto je vhodné se zaměřit na tuto oblast. Prvním krokem je kalibrace měřicího přístroje Werth VideoCheck a poté pomocí vzorců vypočítat index způsobilosti měřidla. Index způsobilosti měřidla by měl být minimálně 1,33 nebo 1,67, jestliže je pod tuto hodnotu měl by se stroj opravit, popřípadě koupit nový.

Tabulka 17 – Postup kontroly měřicího systému

1.	Kalibrace měřidla pomocí kalibračního etalonu.
2.	Změřit 50x etalon (libovolnou destičku nebo kalibrační etalon).
3.	Z naměřených hodnot zpracovat histogram (pozor na tvar).
4.	Výpočet \bar{X}^G a S^G

Tabulka 18 – Základní požadavky pro kontrolu

$\bar{X}^G = E$	\bar{X}^G – Průměrná hodnota etalonu z naměřených hodnot E – Hodnota etalonu
$S^G \leq 0,15 \cdot S$	S^G – Standartní odchylka měření etalonu měřicím systémem S – Standartní odchylka (pro $C_p = C_{pk} = 1,67$ je $S=T/10$) T – Výrobní tolerance etalonu

Vzorce na výpočet indexů způsobilosti měřidla C_G , C_{GK} [12]

$$C_G = \frac{0,15 \cdot (T_h - T_d)}{6 \cdot S^G} \quad (14)$$

$$C_{GK} = \min\{C_{GKU}, C_{GKL}\} \quad (15)$$

$$C_{GKU} = \frac{0,15 \cdot (T_h - \bar{X}^G)}{3 \cdot S^G} \quad (16)$$

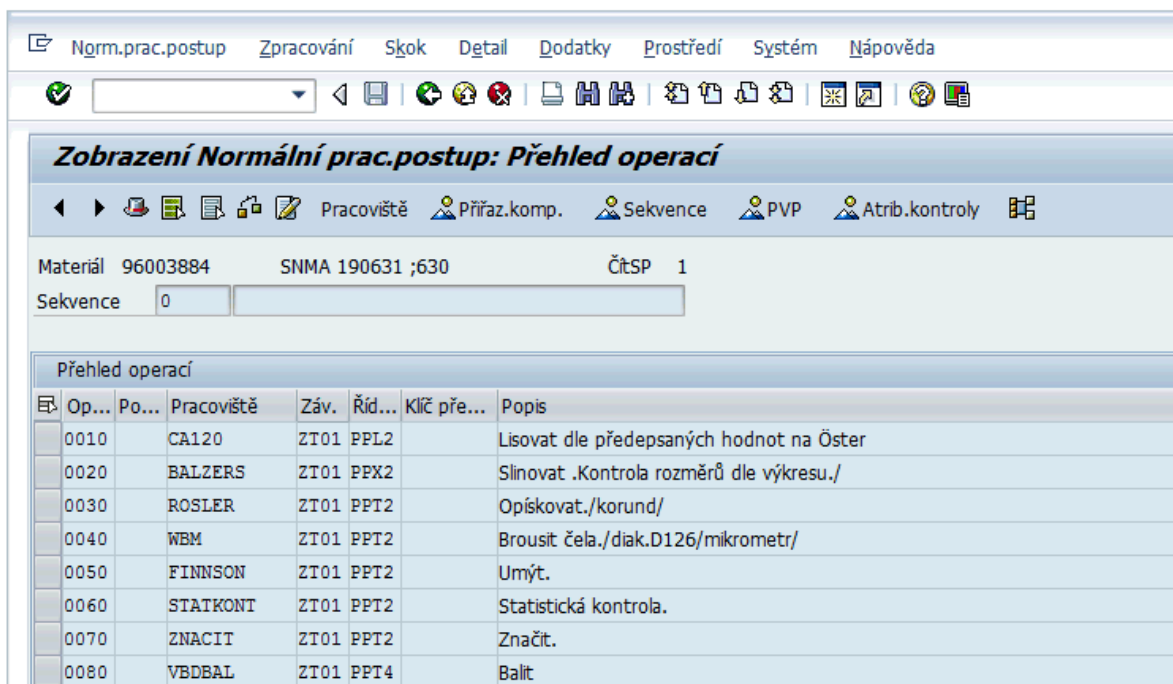
$$C_{GKL} = \frac{0,15 \cdot (\bar{X}^G - T_d)}{3 \cdot S^G} \quad (17)$$

T_h – Horní tolerance měřeného etalonu

T_d – Dolní tolerance měřeného etalonu

4.2 Dohledání vymezených příčin ve výrobním procesu

Výrobní proces doposud neprodukuje zmetkové kusy. Jestliže chyba nebyla v měření nebo v měřicím systému, je zapotřebí se zaměřit na každou část výrobního procesu, kde se může časem stát, že se bude vyrábět mimo výrobní tolerance. Destičky se vyrábí ve velkém množství a výroba na určitém pracovišti probíhá několik dní. Na pracovišti se střídají pracovní směny a tím může docházet ke vzniku jiných rozměrů na vyráběných břitových destičkách, než bylo na předchozí pracovní směně. Doporučuji zaměřit se na dohledání vymezených příčin ve výrobním procesu (viz Obrázek 25) a to nejprve u operace broušení čela a pískování (trýskání), dále pak na lisování a slinování. Odstranění vymezených příčin ve výrobní operaci statistická kontrola bylo navrženo v Kapitole 4.1.



Zobrazení Normální prac.postup: Přehled operací

Material 96003884 SNMA 190631 ;630 Číslo 1

Sekvence 0

Op...	Po...	Pracoviště	Záv.	Říd...	Klíč pře...	Popis
0010		CA120	ZT01	PPL2		Lisovat dle předepsaných hodnot na Ůster
0020		BALZERS	ZT01	PPX2		Slinovat .Kontrola rozměrů dle výkresu./
0030		ROSLER	ZT01	PPT2		Opískovat./korund/
0040		WBM	ZT01	PPT2		Brousit čela./diak.D126/mikrometr/
0050		FINNISON	ZT01	PPT2		Umýt.
0060		STATKONT	ZT01	PPT2		Statistická kontrola.
0070		ZNACIT	ZT01	PPT2		Značit.
0080		VBDBAL	ZT01	PPT4		Balit

Obrázek 25 – Výrobní postup pro vyměnitelnou destičku SNMA [11]

4.3 Počet měřených destiček

Firma Pramet vyrábí stovky druhů destiček. Měření 50 kusů destiček by bylo časově nevýhodné, i když by ukázaly určité užitečné informace. Měření parametru IC zabralo 59 minut, na destičce se měří většinou okolo 6 parametrů a tak by celkový strávený čas měření byl okolo 6 hodin. Poté se ještě musí výsledky měření vyhodnotit a analyzovat. Při 20 měření se neobjevili žádné posloupnosti. Proto bych navrhl počet měřených destiček zvýšit na 30 kusů, jelikož při analyzování 30 měření se už začaly projevovat trendy, které se při 20 měření neobjevily. Při signálu příliš rozdílných hodnot nebo v případě výskytu určitých trendů či zvýšení počtu neshodných kusů, doporučuji kontrolně provést měření 50 kusů, které by mohlo odhalit problémy nebo rizika spojená se způsobilostí procesu.

5 Konečné zhodnocení a závěr

Výrobní audit byl prováděn na vyměnitelných břitových destičkách typu SNMA. Cílem bakalářské práce bylo zjistit, zda je výrobní proces způsobilý a jestli při navýšení počtu kusů dostaneme nové informace na úkor času.

Analýzou výrobního auditu při měření 20 kusů vyměnitelných břitových byl nalezen problém ve tvaru histogramu, který značil nezpůsobilost výrobního procesu. Analýzou výrobního auditu při měření 50 kusů vyměnitelných břitových destiček byly nalezeny posloupnosti a trendy v regulačních diagramech a nežádoucí byl i tvar histogramu. Výrobní proces byl vyhodnocen jako nezpůsobilý a nestabilní.

V kapitole 4 byly navrženy postupy, jak se identifikovaných problémů zbavit a případně předejít jejich vzniku v další době. Prvním návrhem byla kalibrace měřicího přístroje a následný výpočet indexů způsobilosti měřidla pomocí daného postupu a daných vzorců. Druhým návrhem bylo dohledání vymezených příčin ve výrobním procesu a třetím návrhem bylo, navýšení počtu měřených kusů z 20 na 30, z důvodu nalezení možných vymezených příčin, které se nám při nižším počtu měření neobjeví.

Poděkování

Chtěl bych poděkovat firmě Pramet Tools s.r.o. a jmenovitě Ing. Davidu Kolaříkovi za poskytnutí materiálů a odbornou pomoc při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat mé vedoucí práce Ing. Ivaně Šajdlerové, Ph.D. za odbornou pomoc při zpracování bakalářské práce.

6 Seznam použité literatury

- [1] HUTYRA, Milan a kol. *Management jakosti*. Ostrava: VŠB – TUO, 2007, 209 s. ISBN 978-80-248- 1484-1
- [2] ČSN EN ISO 9000. *Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Praha, 2006.
- [3] ČSN EN ISO 9001 (01 0321) *Systémy managementu kvality - Požadavky: ed. 2*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 55 s.
- [4] CHALOUPKA, Jiří. *Audit výrobku*. [online]. [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://www.chaloupka-kvalita.cz/audit-vyrobku>
- [5] HUTYRA, Milan. *Management jakosti* [online]. 2007. [cit. 2014-01-09]. ISBN 978-80-248-1484-1. Dostupné z: http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FMMI/MJ/Hutyra_management_jakosti.pdf
- [6] VYKYDAL, David. *Histogram*. [online]. 2007 [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FMMI/MJ/Animace/Animace%2002%20-%20HIST.pps>
- [7] VYKYDAL, David. *Regulační diagramy*. [online]. 2007 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FMMI/MJ/Animace/Animace%2008%20-%20RD.pps>
- [8] KŘEPELA, Josef. *Shewhartovy koeficienty*. [online]. 2006 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://isq.cz/npj/2006/06%20-%2013%20-%20Shewhartovy%20koeficienty.ppt>
- [9] ZO OS KOVO PRAMET. [online]. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.pramet-odbory.ic.cz>
- [10] ČSN ISO 1832. *Vyměnitelné břitové destičky pro řezné nástroje - Označení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [11] Interní dokumenty firmy
- [12] CHALOUPKA, Jiří. *Index způsobilosti měřidla* [online]. [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://www.chaloupka-kvalita.cz/indexy-zpusobilosti-meridla>

7 Seznam příloh

Příloha A – Výstupní protokol programu NCSS 9 pro 20 naměřených kusů

Příloha B – Výstupní protokol programu NCSS 9 pro 50 naměřených kusů

Příloha C – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 1. – 10. naměřenou destičku

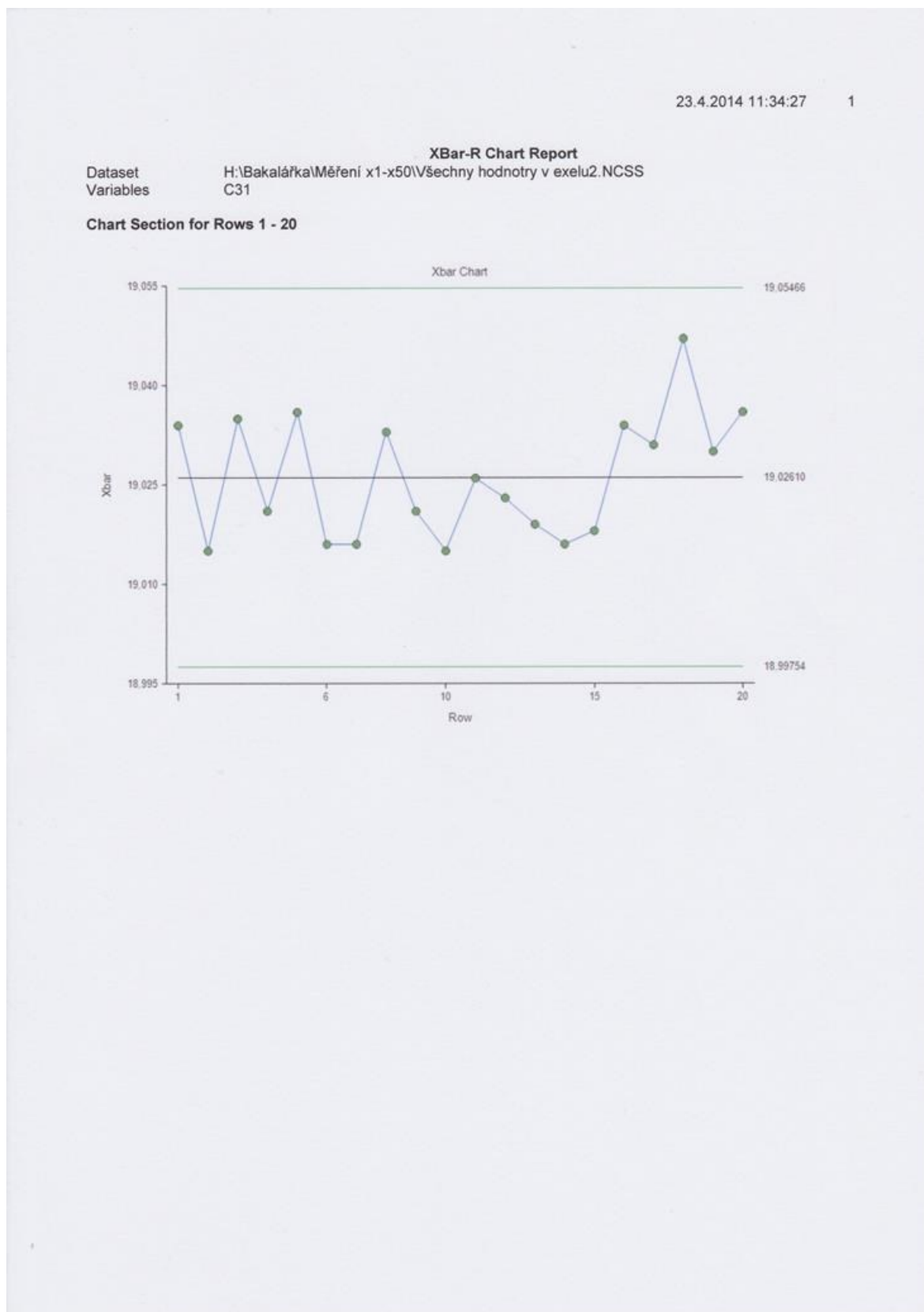
Příloha D – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 11. – 20. naměřenou destičku

Příloha E – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 21. – 30. naměřenou destičku

Příloha F – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 31. – 40. naměřenou destičku

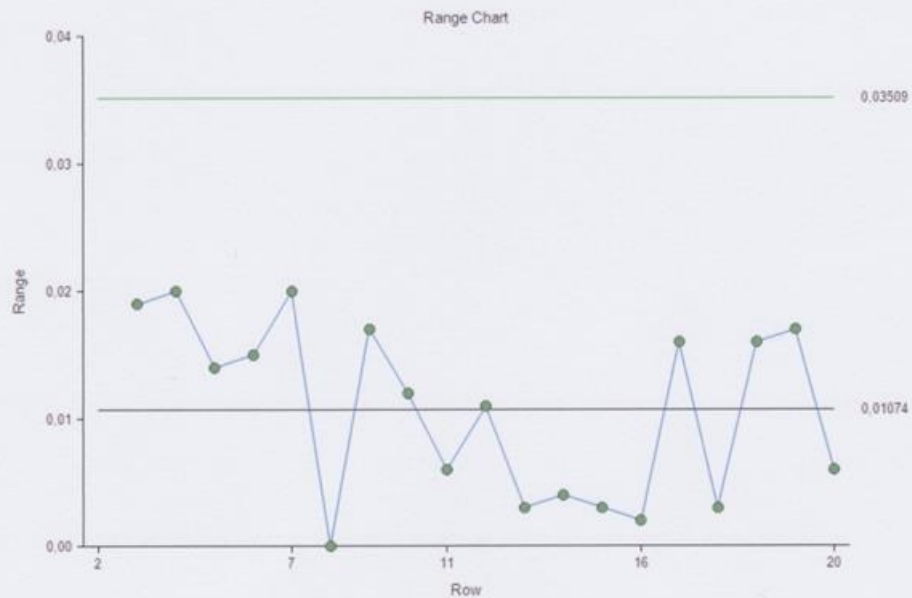
Příloha G – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 41. – 50. naměřenou destičku

Příloha A – Výstupní protokol programu NCSS 9 pro 20 naměřených kusů



23.4.2014 11:34:27 2

XBar-R Chart Report
Dataset Variables H:\Bakalářka\Měření x1-x50\Všechny hodnoty v exelu2.NCSS
C31



Control Limit Section for Rows 1-20

Control Limit	Xbar	Range	Sigma
Lower	18,99755	-0,01362094	0
Upper	19,05466	0,03509463	0

Estimation Summary Section for Rows 1-20

Estimate of	Mean	Range	Sigma-bar	Sigma
Sigma				
User Specified	0	0	0	0
Mean Square Error	19,0261	0,01073684	0,009329636	0,009453149
Ranges*	19,0261	0,01073684	0	0,009518477
Standard Deviations	19,0261	0,01073684	0	0

Number of Rows 0

23.4.2014 11:34:27 3

XBar-R Chart Report

Dataset H:\Bakalářka\Měření x1-x50\Všechny hodnoty v exelu2.NCSS
Variables C31

Capability Analysis Section for Rows 1-20

Parameter	Lower	Center	Upper
3-Sigma Limits	18,99755	19,0261	19,05466
4-Sigma Limits	18,98803	19,0261	19,06417
Specification Limits	18,95	19,05	19,15
Specification z-Values	-7,994976	2,510906	13,016788
Percent Outside Specification	0,000000		0,000000
Capacities	2,664992		4,338929
Cp Index	2,397665	3,501961	4,604872
Cpk Index	1,625913	2,664992	3,704072
Count = 20	Sigma = 0,009518477 Alpha Level = 0,050000		

Frequency Distribution and Normality Tests

Lower Boundary	Upper Boundary	Actual Count	Normal Count	Diff. Count	Actual Percent	Normal Percent	Diff. Percent	Chi-Sqr Amount
19,0023	19,0023	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,6	-0,6	0,00
19,01182	19,01182	0,0	1,2	-1,2	0,0	6,1	-6,1	0,00
19,01182	19,02134	9,0	4,8	4,2	45,0	24,2	20,8	1,30
19,02134	19,03086	3,0	7,7	-4,7	15,0	38,3	-23,3	2,83
19,03086	19,04038	7,0	4,8	2,2	35,0	24,2	10,8	0,00
19,04038	19,0499	1,0	1,2	-0,2	5,0	6,1	-1,1	0,54
19,0499		0,0	0,1	-0,1	0,0	0,6	-0,6	0,00
Total		20,0	20,0	0,0	100,0	100,0	0,0	4,67

Normality Test: Chi-Square = 4,67 Prob Level = 0,000000. Normality hypothesis is rejected.

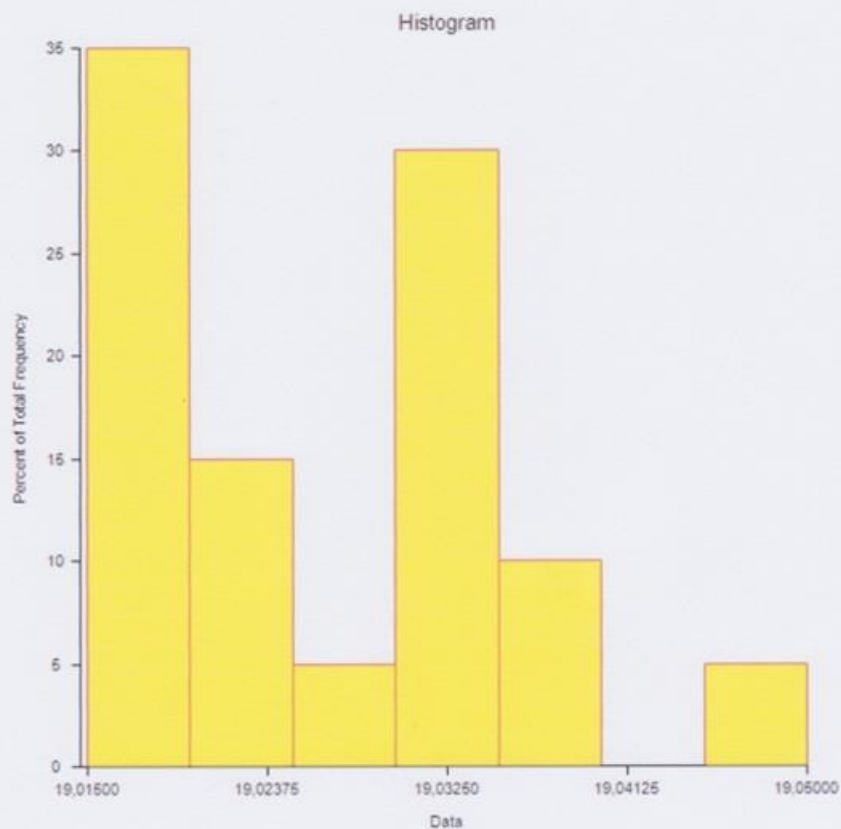
Normality Test: Shapiro-Wilk = 0,91 Prob Level = 0,053103. Normality hypothesis is not rejected.

Normality Test: Anderson-Darling = 0,73 Prob Level = 0,056480. Normality hypothesis is not rejected.

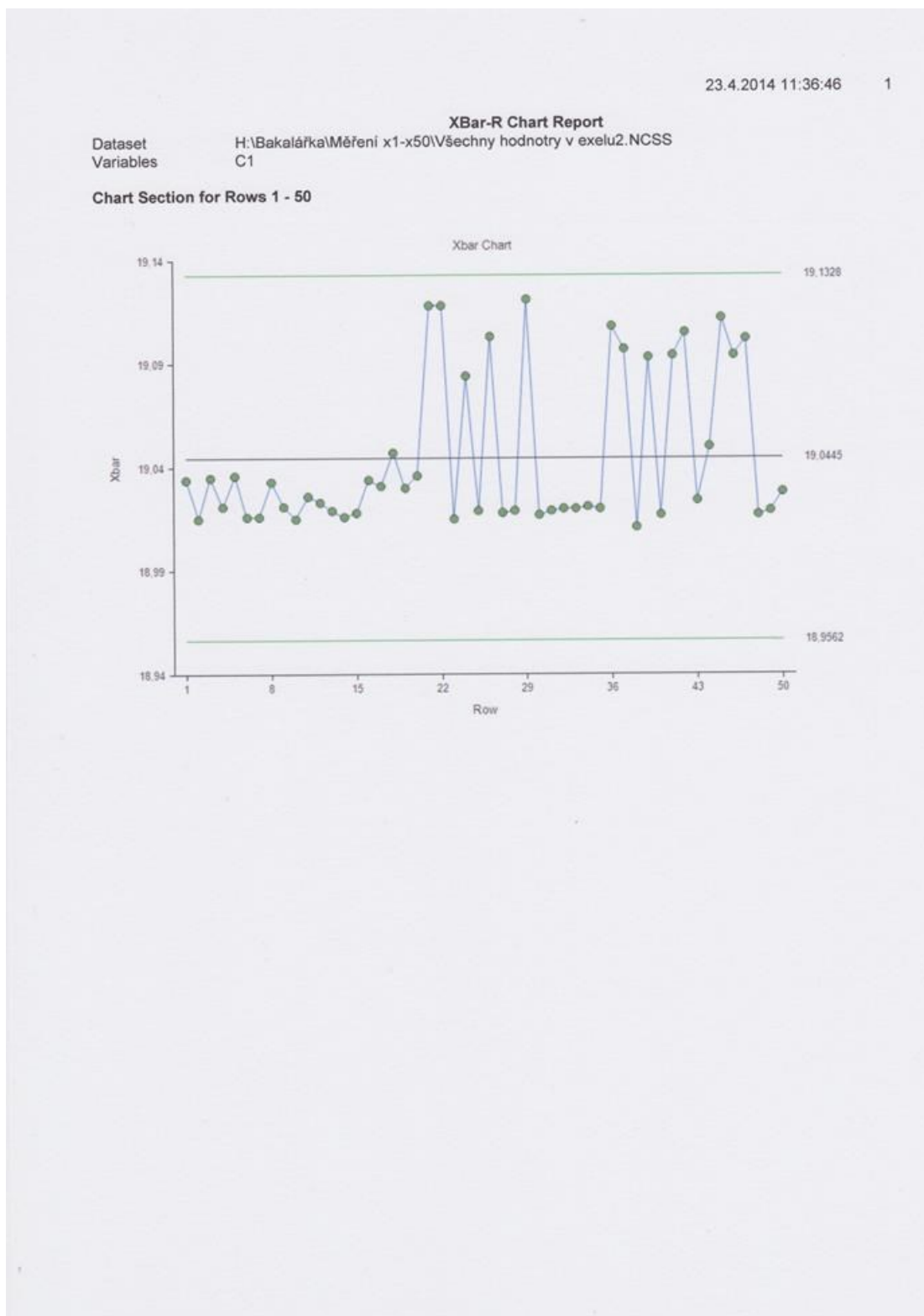
23.4.2014 11:34:28 4

XBar-R Chart Report
Dataset H:\Bakalářka\Měření x1-x50\Všechny hodnoty v exelu2.NCSS
Variables C31

Histogram Section for Rows 1-20

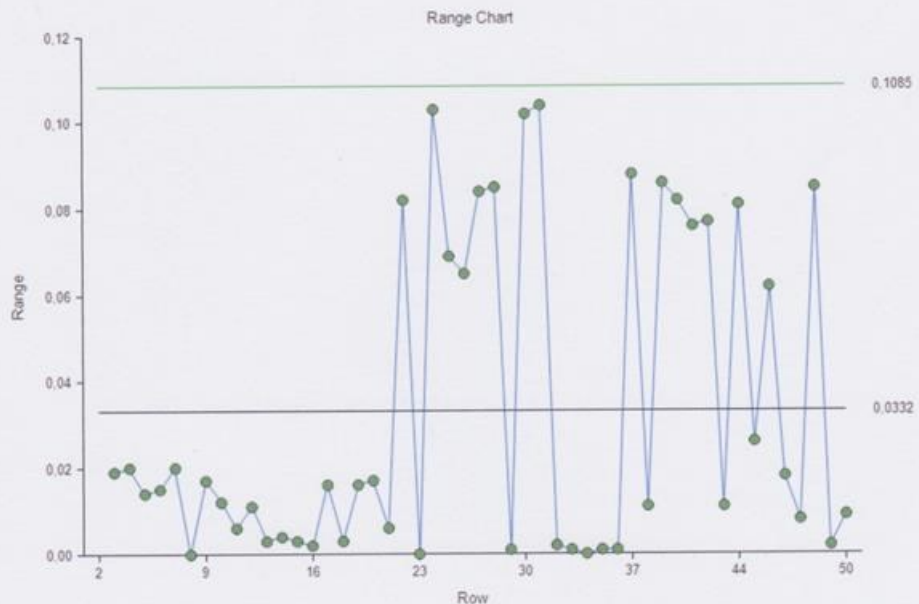


Příloha B – Výstupní protokol programu NCSS 9 pro 50 naměřených kusů



23.4.2014 11:36:46 2

XBar-R Chart Report
Dataset H:\Bakalářka\Měření x1-x50\Všechny hodnoty v exelu2.NCSS
Variables C1



Control Limit Section for Rows 1-50

Control Limit	Xbar	Range	Sigma
Lower	18,95625	-0,04209737	0
Upper	19,13276	0,1084647	0

Estimation Summary Section for Rows 1-50

Estimate of Sigma	Mean	Range	Sigma-bar	Sigma
User Specified	0	0	0	0
Mean Square Error	19,0445	0,03318368	0,03677524	0,03696334
Ranges*	19,0445	0,03318368	0	0,02941815
Standard Deviations	19,0445	0,03318368	0	0

Number of Rows 0

23.4.2014 11:36:46 3

XBar-R Chart Report

Dataset H:\Bakalářka\Měření x1-x50\Všechny hodnoty v exelu2.NCSS
Variables C1

Capability Analysis Section for Rows 1-50

Parameter	Lower	Center	Upper
3-Sigma Limits	18,95625	19,0445	19,13276
4-Sigma Limits	18,92683	19,0445	19,16217
Specification Limits	18,95	19,05	19,15
Specification z-Values	-3,212303	0,186959	3,586221
Percent Outside Specification	0,000000		0,000000
Capacities	1,070768		1,195407
Cp Index	0,909283	1,133087	1,356448
Cpk Index	0,822791	1,070768	1,318744
Count = 50	Sigma = 0,02941815	Alpha Level = 0,050000	

Frequency Distribution and Normality Tests

Lower Boundary	Upper Boundary	Actual Count	Normal Count	Diff. Count	Actual Percent	Normal Percent	Diff. Percent	Chi-Sqr Amount
	18,97095	0,0	0,3	-0,3	0,0	0,6	-0,6	0,00
18,97095	19,00037	0,0	3,0	-3,0	0,0	6,1	-6,1	0,00
19,00037	19,02979	27,0	12,1	14,9	54,0	24,2	29,8	8,68
19,02979	19,05921	10,0	19,1	-9,1	20,0	38,3	-18,3	4,37
19,05921	19,08863	1,0	12,1	-11,1	2,0	24,2	-22,2	10,17
19,08863	19,11805	11,0	3,0	8,0	22,0	6,1	15,9	0,00
19,11805		1,0	0,3	0,7	2,0	0,6	1,4	23,94
Total		50,0	50,0	0,0	100,0	100,0	0,0	47,16

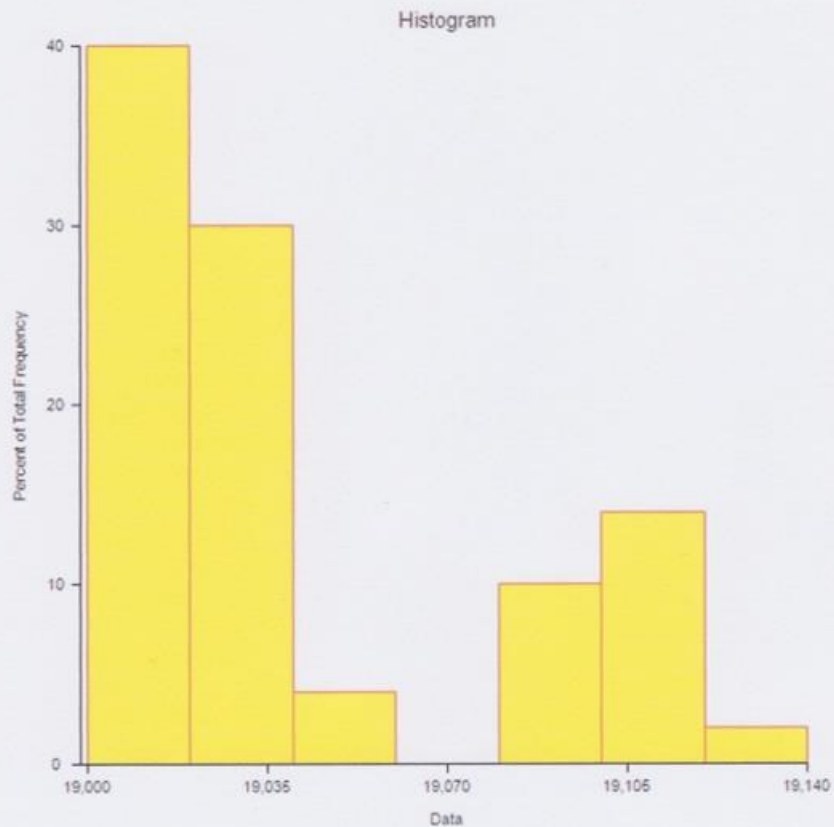
Normality Test: Chi-Square = 47,16 Prob Level = 0,000000. Normality hypothesis is rejected.
Normality Test: Shapiro-Wilk = 0,74 Prob Level = 0,000000. Normality hypothesis is rejected.
Normality Test: Anderson-Darling = 5,80 Prob Level = 0,000000. Normality hypothesis is rejected.

23.4.2014 11:36:46 4


XBar-R Chart Report


Dataset H:\Bakalářka\Měření x1-x50\Všechny hodnoty v exelu2.NCSS
Variables C1

Histogram Section for Rows 1-50



Příloha C – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 1. – 10. naměřenou destičku





Zakázka:

Spec.:

Měřil:

Datum:

Čas:











&d

&t


Uničovská 2


787 53 Sumperk

www.pramet.com

Rozměr	Hodnota		Tolerance		Uchylka		Graf	Název
	Naměřená	Jmenovitá	Horní	Dolní	Absolutní	Přes tol		
#### Temperaturkompensation=0,0000000000 k								
D	19,034	19,000	0,130	-0,130	0,034	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 1/10								
D	19,015	19,000	0,130	-0,130	0,015	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 2/10								
D	19,035	19,000	0,130	-0,130	0,035	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 3/10								
D	19,021	19,000	0,130	-0,130	0,021	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 4/10								
D	19,036	19,000	0,130	-0,130	0,036	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 5/10								
D	19,016	19,000	0,130	-0,130	0,016	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 6/10								
D	19,016	19,000	0,130	-0,130	0,016	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 7/10								
D	19,033	19,000	0,130	-0,130	0,033	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 8/10								
D	19,021	19,000	0,130	-0,130	0,021	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 9/10								
D	19,015	19,000	0,130	-0,130	0,015	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 10/10								

Příloha D – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 11. – 20. naměřenou destičku





Zakázka:

Spec.:

Měřil:

Datum:

Čas:











&d

&t


Uničovská 2


787 53 Sumperk

www.pramet.com

Rozměr	Hodnota		Tolerance		Uchylka		Graf	Název
	Naměřená	Jmenovitá	Horní	Dolní	Absolutní	Přes tol		
#### Temperaturkompensation=0.0000000000 k								
D	19,026	19,000	0,130	-0,130	0,026	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 1/10								
D	19,023	19,000	0,130	-0,130	0,023	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 2/10								
D	19,019	19,000	0,130	-0,130	0,019	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 3/10								
D	19,016	19,000	0,130	-0,130	0,016	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 4/10								
D	19,018	19,000	0,130	-0,130	0,018	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 5/10								
D	19,034	19,000	0,130	-0,130	0,034	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 6/10								
D	19,031	19,000	0,130	-0,130	0,031	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 7/10								
D	19,047	19,000	0,130	-0,130	0,047	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 8/10								
D	19,030	19,000	0,130	-0,130	0,030	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 9/10								
D	19,036	19,000	0,130	-0,130	0,036	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 10/10								

Příloha E – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 21. – 30. naměřenou destičku





Zakázka:

Spec.:

Měřil:

Datum:

Čas:











&d

&t


Uničovská 2


787 53 Sumperk

www.pramet.com

Rozměr	Hodnota		Tolerance		Uchylka		Graf	Název
	Naměřená	Jmenovitá	Horní	Dolní	Absolutní	Přes tol		
#### Temperaturkompensation=0.0000000000 k								
D	19,118	19,000	0,130	-0,130	0,118	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 1/10								
D	19,118	19,000	0,130	-0,130	0,118	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 2/10								
D	19,015	19,000	0,130	-0,130	0,015	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 3/10								
D	19,084	19,000	0,130	-0,130	0,084	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 4/10								
D	19,019	19,000	0,130	-0,130	0,019	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 5/10								
D	19,103	19,000	0,130	-0,130	0,103	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 6/10								
D	19,018	19,000	0,130	-0,130	0,018	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 7/10								
D	19,019	19,000	0,130	-0,130	0,019	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 8/10								
D	19,121	19,000	0,130	-0,130	0,121	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 9/10								
D	19,017	19,000	0,130	-0,130	0,017	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 10/10								

Příloha F – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 31. – 40. naměřenou destičku





Zakázka:

Spec.:

Měřil:

Datum:

Čas:











&d

&t


Uničovská 2


787 53 Sumperk

www.pramet.com

Rozměr	Hodnota		Tolerance		Uchylka		Graf	Název
	Naměřená	Jmenovitá	Horní	Dolní	Absolutní	Přes tol		
#### Temperaturkompensation=0.000000000 k								
D	19,019	19,000	0,130	-0,130	0,019	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 1/10								
D	19,020	19,000	0,130	-0,130	0,020	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 2/10								
D	19,020	19,000	0,130	-0,130	0,020	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 3/10								
D	19,021	19,000	0,130	-0,130	0,021	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 4/10								
D	19,020	19,000	0,130	-0,130	0,020	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 5/10								
D	19,108	19,000	0,130	-0,130	0,108	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 6/10								
D	19,097	19,000	0,130	-0,130	0,097	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 7/10								
D	19,011	19,000	0,130	-0,130	0,011	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 8/10								
D	19,093	19,000	0,130	-0,130	0,093	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 9/10								
D	19,017	19,000	0,130	-0,130	0,017	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 10/10								

Příloha G – Výpis protokolu z měřicího přístroje Wetrh pro 41. – 50. naměřenou destičku





Zakázka:

Spec.:

Měřil:

Datum:

Čas:











&d

&t

Uničovská 2

787 53 Sumperk

www.pramet.com

Rozměr	Hodnota		Tolerance		Uchylka		Graf	Název
	Naměřená	Jmenovitá	Horní	Dolní	Absolutní	Přes tol		
#### Temperaturkompensation=0,0000000000 k								
D	19,094	19,000	0,130	-0,130	0,094	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 1/10								
D	19,105	19,000	0,130	-0,130	0,105	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 2/10								
D	19,024	19,000	0,130	-0,130	0,024	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 3/10								
D	19,050	19,000	0,130	-0,130	0,050	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 4/10								
D	19,112	19,000	0,130	-0,130	0,112	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 5/10								
D	19,094	19,000	0,130	-0,130	0,094	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 6/10								
D	19,102	19,000	0,130	-0,130	0,102	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 7/10								
D	19,017	19,000	0,130	-0,130	0,017	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 8/10								
D	19,019	19,000	0,130	-0,130	0,019	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 9/10								
D	19,028	19,000	0,130	-0,130	0,028	0,000		IC
#### Smyčka ukončena: 10/10								